KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA
2022

Dasar-Dasar Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian

Semester 1

Wagiyono

2022

SMK/MAK Kelas X

Dasar-Dasar Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian
untuk SMK/MAK Kelas X Semester 1

Penulis
Wagiyono

Penelaah
Noni Mulyadi, Yatti Sugiarti

Penyelia/Penyelaras
Supriyatno
Wardani Sugiyanto
Mochamad Widiyanto
Wijanarko Adi Nugroho
Firman Arapenta Bangun
Marsya Nisrina
Robertus Krisnanda

Kontributor
Burhan, Mohamad Fadholi, Tri Pristiwiwati

Editor
Yopi Sartika

Ilustrator
Rio Ario Seno (kover), Ade Prihatna, A. Latief Sofiyullah

Desainer
Eko Fitriono, A. Latief Sofiyullah

Penerbit
Penerbitan bersama antara Direktorat Sekolah Menengah Kejuruan dan Pusat Perbukuan
Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi
Jalan Jenderal Sudirman Komplek Kemendikbudristek, Senayan, Jakarta 10270
https://buku.kemdikbud.go.id

Cetakan Pertama, 2022
ISBN 978-623-388-013-8 (PDF)
Isi buku ini menggunakan huruf Noto Serif 10/14 pt, Steve Matteson.
xviii, 246 hlm.: 17,6 × 25 cm.

Kata Pengantar

Pusat Perbukuan; Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan; Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi memiliki tugas dan fungsi mengembangkan buku pendidikan pada satuan Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah, termasuk Pendidikan Khusus. Buku yang dikembangkan saat ini mengacu pada Kurikulum Merdeka. Kurikulum ini memberikan keleluasaan bagi satuan/program pendidikan dalam mengimplementasikan kurikulum dengan prinsip diversifikasi sesuai dengan kondisi satuan pendidikan, potensi daerah, dan peserta didik.

Pemerintah dalam hal ini Pusat Perbukuan mendukung implementasi Kurikulum Merdeka di satuan pendidikan dengan mengembangkan buku siswa dan buku panduan guru sebagai buku teks utama. Buku ini dapat menjadi salah satu referensi atau inspirasi sumber belajar yang dapat dimodifikasi, dijadikan contoh, atau rujukan dalam merancang dan mengembangkan pembelajaran sesuai karakteristik, potensi, dan kebutuhan peserta didik.

Adapun acuan penyusunan buku teks utama adalah Pedoman Penerapan Kurikulum dalam rangka Pemulihan Pembelajaran yang ditetapkan melalui Keputusan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 56/M/2022, serta Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Nomor 033/H/KR/2022 tentang Perubahan Atas Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 008/H/KR/2022 tentang Capaian Pembelajaran pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah pada Kurikulum Merdeka.

Sebagai dokumen hidup, buku ini tentu dapat diperbaiki dan disesuaikan dengan kebutuhan dan perkembangan keilmuan dan teknologi. Oleh karena itu, saran dan masukan dari para guru, peserta didik, orang tua, dan masyarakat sangat dibutuhkan untuk pengembangan buku ini di masa yang akan datang. Pada kesempatan ini, Pusat Perbukuan menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah terlibat dalam penyusunan buku ini, mulai dari penulis, penelaah, editor, ilustrator, desainer, dan kontributor terkait lainnya. Semoga buku ini dapat bermanfaat khususnya bagi peserta didik dan guru dalam meningkatkan mutu pembelajaran.

Jakarta, Juni 2022

Kepala Pusat,

Supriyatno

NIP 19680405 198812 1 001

Kata Pengantar

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Sehubungan dengan telah terbitnya Keputusan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 165/M/2021 tentang Program Sekolah Menengah Kejuruan Pusat Keunggulan (SMK PK), Direktorat SMK, Direktorat Jenderal Pendidikan Vokasi telah menyusun contoh perangkat ajar.

Perangkat ajar merupakan berbagai bahan ajar yang digunakan oleh pendidik dalam upaya mencapai Profil Pelajar Pancasila dan capaian pembelajaran. Perangkat ajar meliputi buku teks pelajaran, modul ajar, video pembelajaran, modul Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila dan Budaya Kerja, serta bentuk lainnya. Pendidik dapat menggunakan beragam perangkat ajar yang relevan dari berbagai sumber. Pemerintah menyediakan beragam perangkat ajar untuk membantu pendidik yang membutuhkan referensi atau inspirasi dalam pengajaran. Pendidik memiliki keleluasaan untuk membuat sendiri, memilih, dan memodifikasi perangkat ajar yang tersedia sesuai dengan konteks, karakteristik, serta kebutuhan peserta didik.

Buku ini merupakan salah satu perangkat ajar yang bisa digunakan sebagai referensi bagi guru SMK dalam mengimplementasikan Pembelajaran dengan Kurikulum Merdeka. Buku teks pelajaran ini digunakan masih terbatas pada SMK Pusat Keunggulan.

Selanjutnya, Direktorat SMK mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang terlibat dalam penyusunan buku ini mulai dari penulis, penelaah, editor, ilustrator, desainer, dan pihak terkait lainnya yang tidak dapat disebutkan satu per satu. Semoga buku ini bermanfaat untuk meningkatkan mutu pembelajaran pada SMK Pusat Keunggulan.

Jakarta, Mei 2022

Direktur SMK

Prakata

Penulis mengucapkan puji dan syukur ke hadirat Allah Swt. karena buku yang berjudul *Dasar-Dasar Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian* ini dapat diselesaikan. Buku ini digunakan sebagai bahan pembelajaran pada peserta didik kelas X Program Keahlian Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian.

Buku ini disiapkan secara khusus berdasarkan kurikulum Merdeka Belajar untuk SMK. Tujuannya untuk membekali peserta didik secara utuh tentang kemampuan sikap, pengetahuan, dan keterampilan. Hal itu diterapkan dalam bentuk *soft skill* dan *hard skills* yang menjadi persyaratan dasar bagi peserta didik untuk mengembangkan kemampuannya.

Materi utama buku ini adalah penjabaran dari elemen-elemen pembelajaran yang tercantum dalam kurikulum Merdeka Belajar. Materi dalam buku ini lebih memprioritaskan pada pembekalan *soft skill* sebagai bekal awal peserta didik. Materi tersebut, antara lain mengenal profil dunia usaha dan dunia kerja. Selain itu, ada materi tentang profesi-profesi pada program keahlian, kemajuan teknologi, dan isu-isu global. Materi manajemen kelembagaan menjadi sasaran utama pembelajaran ini.

Pembekalan *hard skills* mencakup pemahaman dan penerapan proses-proses dasar pada penanganan dan pengolahan hasil pertanian. Penulis berharap, semoga buku ini bermanfaat bagi pembaca. Perbaikan atau revisi akan dilaksanakan jika diperlukan untuk waktu yang akan datang.

Jakarta, Juli 2022

Penulis

Daftar Isi

Daftar Tabel

Daftar Gambar

Petunjuk Penggunaan Buku

Tujuan Pembelajaran

Tujuan pembelajaran berisi kemampuan yang akan dicapai peserta didik dan disesuaikan dengan Kurikulum Merdeka.

Peta Konsep

Peta konsep merupakan gambaran pemetaan dari capaian pembelajaran.

Kata Kunci

Kata kunci berisi tentang kata penting yang berhubungan dengan materi tiap bab.

Apersepsi

Apersepsi merupakan pengantar awal untuk menggugah rasa ingin tahu peserta didik.

Aktivitas Belajar

Aktivitas belajar merupakan kegiatan di awal bab untuk menggiring pengetahuan peserta didik sebelum masuk ke materi.

Praktik di Sekolah

Praktik di sekolah merupakan kegiatan praktikum yang dilakukan oleh peserta didik sebagai suatu bentuk kerja nyata.

Presentasi dan Diskusi di Sekolah

Presentasi dan diskusi di sekolah merupakan kegiatan untuk melatih peserta didik tampil dan mengeluarkan pendapat yang berpedoman pada butir-butir sila keempat Pancasila.

Kunjungan Industri

Kunjungan industri merupakan suatu bentuk kegiatan kerja nyata di lapangan selain di laboratorium sekolah.

Refleksi

Refleksi merupakan suatu bentuk umpan balik tentang materi yang telah dipelajari oleh peserta didik.

Rangkuman

Rangkuman berisi hal-hal penting tentang materi dalam bab.

Asesmen

Asesmen merupakan suatu upaya untuk mengetahui kemampuan peserta dalam memahami capaian pembelajaran.

Pengayaan

Pengayaan merupakan suatu tambahan informasi atau kegiatan untuk mengembangkan kemampuan peserta didik.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2022
Dasar-Dasar Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian untuk SMK/MAK Kelas X Semester 1
Penulis : Wagiyono
ISBN : 978-623-388-013-8 (PDF)

Bab 1

Proses Bisnis di Bidang Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian

Sumber: freepik.com/macrovector/2021

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, kalian mampu:

- menjelaskan klasifikasi industri,
- memahami lingkup industri pengolahan hasil pertanian,
- memahami rantai pasok dan logistik,
- menjelaskan proses bisnis,
- pengelolaan sumber daya.

Peta Konsep

Lingkup Usaha

Klasifikasi Industri

Rantai Pasok dan Logistik

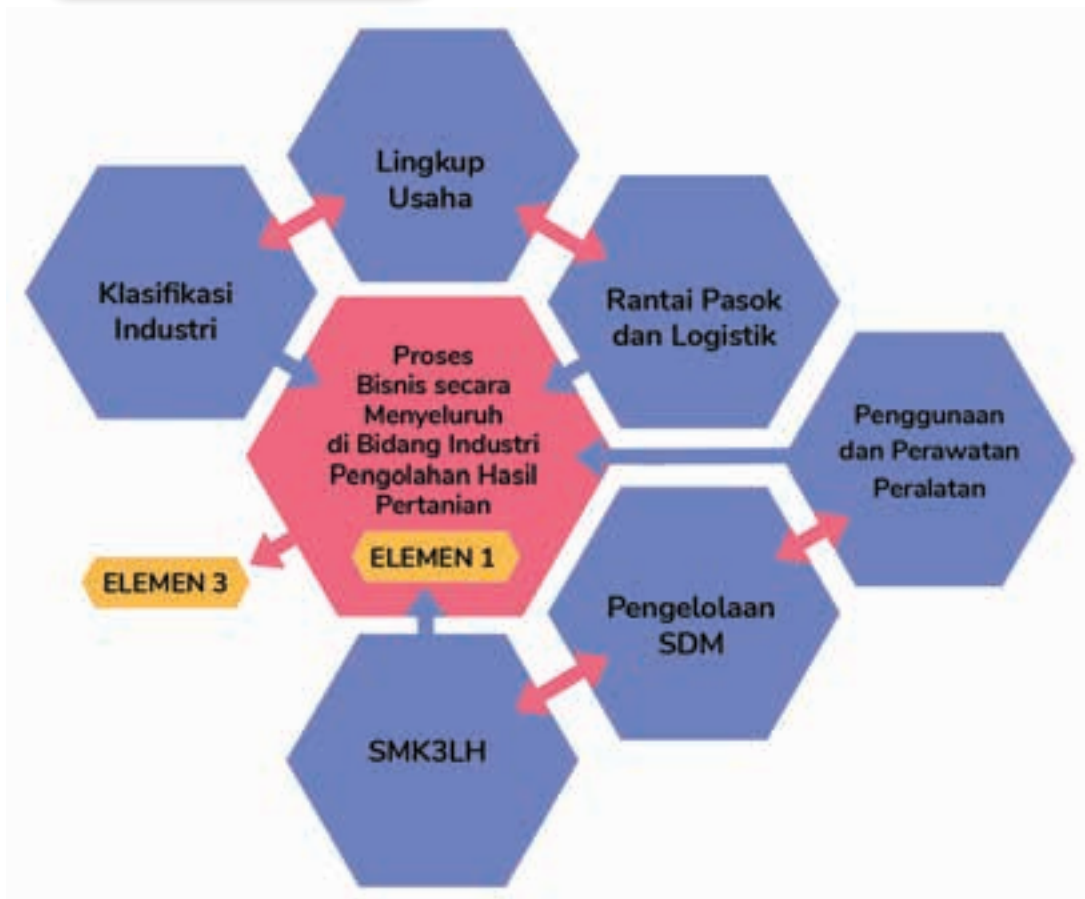
Proses Bisnis secara Menyeluruh di Bidang Industri Pengolahan Hasil Pertanian

ELEMEN 1

ELEMEN 3

Penggunaan dan Perawatan Peralatan

Pengelolaan SDM

SMK3LH

Kata Kunci

• Bisnis • Proses • Sumber Daya • Sistem • Industri • Pengolahan • Komponen

Apersepsi

Gambar 1.1 Biskuit merupakan salah satu produk dari pengolahan hasil pertanian.
Sumber: freepik.com/jcomp/2019

Pernahkah kalian memperhatikan industri yang menghasilkan produk biskuit? Bahan-bahan apa saja yang diperlukan untuk membuat biskuit tersebut? Salah satu bahan untuk membuat biskuit adalah tepung. Tahukah kalian dari mana tepung tersebut diperoleh? Tepung merupakan salah satu produk dari pengolahan hasil pertanian. Petani gandum, pabrik tepung, pembuat biskuit, dan konsumen membentuk suatu rantai yang menunjang bisnis di bidang agriteknologi.

A. Klasifikasi Industri

Aktivitas Belajar

***Kerjakan di buku tulis atau lembar tugas.**

Produsen biskuit membeli tepung untuk memenuhi kebutuhannya. Pengubahan bahan baku (gandum) menjadi tepung dan biskuit membutuhkan proses tertentu. Coba kalian sebutkan bahan apa saja yang dibutuhkan untuk memproduksi biskuit?

Untuk menjawab pertanyaan tersebut, cobalah kalian lakukan aktivitas berikut! Buatlah hubungan antarbagian sehingga membentuk hubungan yang bermakna dalam kegiatan bisnis agriteknologi pengolahan hasil pertanian!

Gambar 1.2 Pola-pola hubungan antarbagian dalam proses bisnis agriteknologi.
Sumber: Wagiyono dan Ade/2022

Apakah yang kalian peroleh setelah menghubungkan bagian-bagian tersebut? Utarakan pendapat kalian tentang hubungan hasil pertanian dengan bisnis agriteknologi!

Klasifikasi industri tertuang dalam Peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia nomor 64 tanggal 27 Juli tahun 2016. Silakan kalian telusuri melalui internet!

Industri adalah seluruh bentuk kegiatan ekonomi yang mengolah bahan baku dan/atau sumber daya industri. Pengolahan tersebut menghasilkan barang yang mempunyai nilai tambah atau manfaat yang lebih tinggi, termasuk jasa industri. Industri di bidang agriteknologi pengolahan hasil pertanian adalah semua industri yang terkait dengan produk barang atau jasa yang memanfaatkan bahan baku hasil pertanian. Produk industri pengolahan hasil pertanian adalah barang atau jasa yang terkait dengan pemanfaatan hasil pertanian untuk berbagai kegiatan atau kebutuhan.

Industri dapat diklasifikasikan menjadi industri kecil, menengah, dan besar. Masing-masing bagian itu akan dijelaskan sebagai berikut.

1. Industri Kecil

Industri kecil adalah usaha produksi barang atau jasa yang dilakukan oleh pengusaha yang mempekerjakan karyawan atau tenaga kerja paling banyak sembilan belas orang. Industri tersebut memiliki investasi kurang dari Rp1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah), tidak termasuk tanah dan bangunan milik pengusaha. Tanah dan bangunan yang dimaksud adalah tanah dan bangunan yang digunakan untuk usaha dan tempat tinggal pengusaha. Seseorang dapat menjalankan usaha dengan memanfaatkan tanah dan bangunan yang dimilikinya untuk tempat tinggal sekaligus sebagai tempat usaha.

Industri kecil bertanggung jawab atas produk pangan atau bahan pangan yang diolah, sebagai usaha layanan publik. Selain itu, industri hendaknya mengutamakan aspek kualitas yang berkaitan langsung dengan keamanan pangan. Untuk itu, setiap usaha seharusnya memiliki jaminan legalitasnya. Tiga hal yang harus dipenuhi dan dinyatakan secara tersurat sebagai berikut.

a. Produk pangan harus halal untuk konsumennya.
b. Produk pangan harus mengandung zat gizi yang dibutuhkan oleh tubuh manusia.
c. Produk pangan harus bersih atau higienis.

Pojok Info

Pangan halal adalah pangan yang dihasilkan dari bahan halal dan diproses secara halal menurut syariat agama Islam. Bahan yang diproses bahan yang halal. Hal itu dibuktikan dalam pernyataan yang dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Produk halal adalah produk yang memiliki sertifikat halal dari Majelis Ulama Indonesia (MUI). Proses Produk Halal (PPH) adalah rangkaian kegiatan untuk menjamin kehalalan produk mencakup penyediaan bahan, pengolahan, penyimpanan, pengemasan, pendistribusian, penjualan, dan penyajian produk. PPH sepenuhnya menjadi tanggung jawab penyelia produk halal yang ditugaskan oleh BPOM MUI. Legalitas pangan terkait dengan gizi dan keamanan pangan diberikan oleh Badan Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM).

Undang-undang No. 33 tahun 2014 tentang Jaminan Produk Halal Pasal 4 menyatakan bahwa produk yang masuk, beredar, dan diperdagangkan di

wilayah Indonesia wajib bersertifikat halal. Produk pangan yang diedarkan atau dipasarkan mengandung zat gizi yang dibutuhkan oleh tubuh. Hal itu dinyatakan secara jelas dalam label bahan pangan. Label bahan pangan juga harus secara jelas menginformasikan tentang ada tidaknya penggunaan bahan tambahan makanan (*food additives*), serta informasi tentang cemaran mikroba sesuai dengan syarat yang ditentukan dalam standar produk pangan tersebut baik ketentuan SNI, BPOM atau Kementerian Kesehatan RI.

2. Industri Menengah

Pojok Info

Informasi tentang SNI dapat kalian peroleh pada laman Badan Standardisasi Nasional (BSN) berikut: http://sispk.bsn.go.id/SNI/DaftarList#. Sementara itu, terkait dengan informasi tentang peraturan Badan Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM) dapat diperoleh pada laman BPOM berikut: https://jdih.pom.go.id/ yang memuat dokumen informasi tentang hukum yang terkait dengan pangan dan lainnya.

Industri menengah adalah industri yang memiliki investasi untuk usaha paling banyak Rp15.000.000.000,00 (lima belas miliar rupiah). Selain itu, jumlah pekerja di industri menengah paling sedikit dua puluh orang hingga 99 orang. Industri menengah dapat berasal dari industri kecil yang tumbuh dan berkembang. Industri menengah dapat juga dari usaha baru yang sesuai persyaratan. Usaha dengan skala menengah, menghasilkan produk yang sudah memenuhi tiga aspek kualitas secara legal. Untuk bahan pangan atau makanan, halal, bergizi, dan higienis sesuai ketentuan BPOM MUI, BPOM, dan SNI.

Industri menengah sudah menerapkan manajemen bisnis modern. Contohnya, penerapan Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk sistem manajemen mutu SNI-ISO-9001 dan untuk keamanan pangan SNI-ISO 22000. Penerapan standar SNI atau ISO dan pemenuhan ketentuan bersertifikat halal dari MUI dan BPOM. Hal tersebut menjadi kewajiban dan sekaligus kebutuhan bagi produsen produk pangan.

SNI produk pangan untuk industri pengolahan hasil hewani daging, misalnya SNI-abon, SNI-kornet daging sapi, dan SNI-bakso daging sapi.

3. Industri Besar

Industri besar adalah industri yang memiliki investasi lebih dari Rp 15.000.000.000 (lima belas miliar rupiah). Selain itu, industri besar mempunyai pegawai sama dengan atau lebih dari seratus orang. Ukuran luas bangunan sesuai standar bangunan industri (*standard of factory building*), yaitu 960 m^2 sampai 1.920 m^2.

Gambar 1.3 Bangunan-bangunan di Kawasan Industri Cikarang, Jawa Barat.
Sumber: ekonomi.bisnis.com/Himawan L Nugraha/2020

Kunjungan Industri

Salah satu pilihan belajar lainnya adalah berkunjung ke industri. Cara berkunjung ke industri, yaitu pertama berkunjung langsung ke lokasi tempat industri tersebut berada. Kedua adalah mengunjungi atau mengakses laman industri yang ada dalam *platform* internet (*website*).

Kunjungan pada *website* suatu industri informasi yang diperoleh sangat terbatas. Informasi umumnya bersifat satu arah. Kalian hanya akan menerima informasi dengan membaca, mendengar, dan melihat tayangan audio-video. Oleh karena itu, diperlukan kunjungan ke industri. Kunjungan industri sebaiknya dilakukan secara berkelompok. Petunjuk untuk melakukan kunjungan industri, sebagai berikut.

1. Bentuklah kelompok sekitar lima orang.
2. Tentukan industri yang akan dikunjungi dengan cara musyawarah bersama guru, senior, dan teman.
3. Buatlah daftar pertanyaan.
4. Siapkan buku catatan untuk mencatat informasi penting.
5. Jika diperbolehkan oleh pihak industri, buat rekaman atau video saat wawancara dan kunjugan.

Hal-hal yang diperhatikan dan sebagai catatan saat kunjungan industri, berupa pengetahuan atau informasi berikut.

1. **Lokasi Industri**

   Lokasi industri diperhatikan. Lokasi industri hendaknya memperhatikan akses untuk masuk ke industri. Selain itu, juga akses bagi warga sekitar industri untuk beraktivitas sehari-hari. Hal lain yang perlu diperhatikan dari lokasi industri, yaitu lokasi terpisah atau jauh dari pemukiman warga.

Gambar 1.4 Contoh kawasan industri.
Sumber: freepik.com/4045

Gambar 1.5 Suasana kawasan industri berpolusi.
Sumber: freepik.com/brgfx

Coba kalian perkirakan suasana di kawasan industri pada gambar tersebut. Bagaimanakah kira-kira tingkat kebisingan, polusi, dan tentang limbah yang dihasilkan oleh industri tersebut?

Kalian juga boleh melakukan kunjungan dan pengamatan langsung ke kawasan industri. Hasil pengamatan dapat kalian buat catatan sebagai informasi atau data lapangan. Selanjutnya, kalian dapat membuat daftar pertanyaan yang berhubungan dengan lokasi industri. Pertanyaan tersebut dapat kalian ajukan dalam bentuk kegiatan wawancara kepada pihak manajemen industri sebagai konfirmasi.

Pada saat diskusi atau tanya jawab dengan pihak industri, upayakan diperoleh informasi yang lengkap terkait kelebihan dan kekurangan dari jenis lokasi di mana industri berada.

2. **Bangunan dan Infrastruktur Industri**

   Saat mengunjungi industri, bangunan dan infrasutruktur perlu diperhatikan. Hal itu meliputi, antara lain sebagai berikut.

   a. Ruang administrasi atau ruang pengelolaan manajemen industri atau kantor.
   b. Ruang khusus penanganan bahan baku dan bahan penunjang.
   c. Ruang khusus proses utama (lini produksi). Ruang tersebut meliputi ruang proses awal bahan baku sampai ruang hasil produk jadi atau produk akhir, termasuk pengepakan.

d. Ruang penyimpanan produk akhir.

e. Ruang riset dan pengembangan.

1) Ruang laboratorium untuk fungsi pengawasan mutu.

2) Ruang untuk kegiatan sosial dan pribadi pegawai (misalnya ruang ibadah, ruang kantin, dan lainnya).

3. Teknologi dan Sumber Daya di Industri

Teknologi yang perlu diketahui dan dicermati meliputi hal berikut.

a. Teknologi untuk proses produksi.

b. Teknologi informasi.

c. Teknologi transportasi.

d. Teknologi penyimpanan.

e. Teknologi untuk pengendalian kualitas produk, termasuk laboratorium.

4. Personal atau Pegawai

Saat berkunjung upayakan untuk berbincang dengan personal yang bertugas di masing-masing bagian. Misalnya, pegawai bagian pengadaan bahan baku, bagian proses produksi, pengemasan, penyimpanan produk jadi, laboratorium pengujian, bagian riset, dan pengembangan. Selain itu, kalian juga berbincang dengan pegawai bagian pemasaran. Tujuannya untuk memperoleh informasi tentang etos kerja, budaya kerja, dan perjalanan karier kerja. Informasi yang diperoleh dapat sebagai *success story* untuk bahan diskusi di sekolah.

5. Penerapan Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja Lingkungan Hidup (SMK3LH)

Perusahaan industri menerapkan Peraturan Pemerintah (PP) No. 50 tahun 2021 tentang Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3). Menurut Peraturan Pemerintah tersebut pada Pasal 5 bahwa setiap perusahaan wajib menerapkan SMK3 di perusahaannya.

Tujuan utama penerapan SMK3 sebagai berikut.

a. Meningkatkan efektivitas perlindungan keselamatan dan kesehatan kerja yang terencana, terukur, terstruktur, dan terintegrasi.

b. Mencegah dan mengurangi kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja dengan melibatkan unsur manajemen, pekerja, dan/atau serikat pekerja.

c. Menciptakan tempat kerja yang aman, nyaman, dan efisien untuk mendorong produktivitas.

Pada bagian ini, penting diperoleh dokumen penerapan SMK3. Jenis dokumen dapat berupa prosedur, instruksi kerja, protokol, formulir, standar, dan peraturan dan perundangan yang berlaku. Dokumen prosedur, di antaranya tentang rekrutmen tenaga kerja atau pegawai, evaluasi rekanan atau pemasok, pembelian, alat pelindung diri (APD), dan analisis keselamatan kerja (*Job Safety Analysis*/JSA serta sertifikasi dan kalibrasi sarana produksi. Penanganan bahan secara (manual dan mekanis), pengendalian limbah bukan bahan beracun dan berbahaya (B3), dan pengendalian limbah bahan beracun dan berbahaya (B3) juga termasuk dokumen penting.

B. Lingkup Industri Pengolahan Hasil Pertanian

Lingkup industri pengolahan hasil pertanian secara garis besar meliputi dua jenis. Dua industri tersebut, yaitu industri yang mengolah hasil pertanian nabati dan industri yang mengolah hasil pertanian hewani.

1. Industri Pengolahan Hasil Nabati

a. Industri Pengolah Serealia dan Umbi-umbian

Produk akhir industri ini (dari industri hulu), antara lain tepung terigu, beras, tepung beras, tepung jagung, dan pati jagung (maizena). Selain itu, ada tepung kacang hijau, pati singkong (tapioka), dan tepung umbi. Tepung umbi, contohnya tepung umbi talas dan ubi jalar. Produk industri hilir pengolah serealia dan umbi, antara lain mi instan, beras instan, biskuit, dan roti. Selain itu, berbagai jenis makanan ringan, makanan bayi, pakan ikan, dan pakan untuk ternak.

b. Industri Pengolah Sayuran dan Buah-buahan

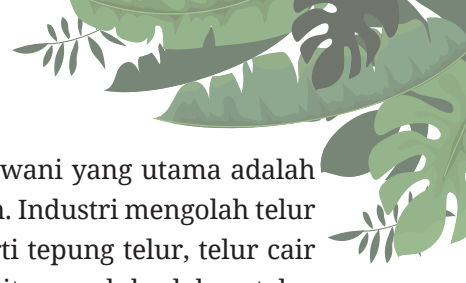
Produk akhir dari industri ini, antara lain berbagai jenis olahan sayuran dan buah-buahan kering. Selain itu, sari buah,

selai buah, saos dan sambal, bumbu pasta, bumbu serbuk, buah kaleng, dan sayuran kaleng.

c. Industri Pengolah Bahan Penyegar dan Rempah-Rempah

Hasil pertanian yang termasuk dalam kelompok bahan penyegar adalah teh, kopi, dan kakao. Produk olahannya adalah teh hijau, teh hitam, teh instan, minuman seduhan teh, kopi bubuk, dan kopi instan. Selain itu, cokelat bubuk, cokelat (*cacao butter*), dan olahan cokelat. Contoh olahan cokelat, yaitu meses dan kembang gula cokelat. Produk olahan industri pengolah rempah-rempah, antara lain berbagai jenis simplisia (rempah yang dikeringkan) dan tepung instan dari bahan rempah. Contoh tepung instan dari rempah, yaitu jahe instan, tepung kunyit, dan tepung temulawak.

d. Industri Pengolah Bahan Sumber Minyak dan Lemak

Hasil pertanian bahan sumber minyak dan lemak di luar kakao adalah kelapa, kelapa sawit, kedelai, kacang tanah, dan biji bunga matahari. Produk industri yang mengolah bahan-bahan sumber minyak, antara lain minyak goreng (minyak kelapa sawit dan minyak kelapa), minyak kedelai, dan minyak bunga matahari. Contoh produk lainnya, santan kemasan, santan kering, dan krimer bukan susu (*nondairy creamer*). Krimer bukan susu merupakan hasil olahan dari daging buah kelapa selain minyak goreng.

2. Industri Pengolah Hasil Hewani

a. Industri Pengolahan Daging

Produk industri pengolah daging, antara lain daging dalam kaleng (kornet), abon, dan berbagai produk beku. Produk beku dari daging, seperti nuget, bakso, dan daging beku.

b. Industri Pengolahan Susu dan Telur

Produk-produk industri pengolah susu, di antaranya susu pasteurisasi atau susu steril dalam kemasan kaleng atau kemasan *tetrapack*. Selain itu, susu kental manis kemasan kaleng atau saset, susu bubuk dalam kemasan kaleng atau saset. Produk olahan susu lainnya adalah keju, yoghurt, dan

kembang gula susu. Hasil produk hewani yang utama adalah telur ayam, telur itik, dan telur puyuh. Industri mengolah telur segar menjadi produk pangan, seperti tepung telur, telur cair pasteurisasi, dan telur beku. Selain itu, produk olahan telur dalam cangkang utuh yang diasinkan atau telur asin.

c. Industri Pengolah Ikan

Produk hasil perikanan meliputi ikan, udang, dan kerang-kerangan. Produk tersebut diolah oleh industri menjadi berbagai produk pangan. Produk olahan tersebut, antara lain ikan dalam kaleng, ikan asin, ikan asap, dan abon ikan. Selain itu, berbagai produk olahan beku (nuget ikan, sosis ikan) dan produk ikan beku. Salah satu informasi penting untuk dilampirkan dalam produk ikan atau olahan ikan adalah asal produk ikan ditangkap atau dibudidayakan. Misalnya, ikan mas produk Indonesia, ikan kakap merah hasil tangkapan dari Laut Natuna. Informasi tersebut penting, tujuannya untuk memastikan kualitas produk terkait dengan kualitas lingkungan hidup ikan. Selain itu, juga untuk aspek legalitas hasil tangkapan ikan.

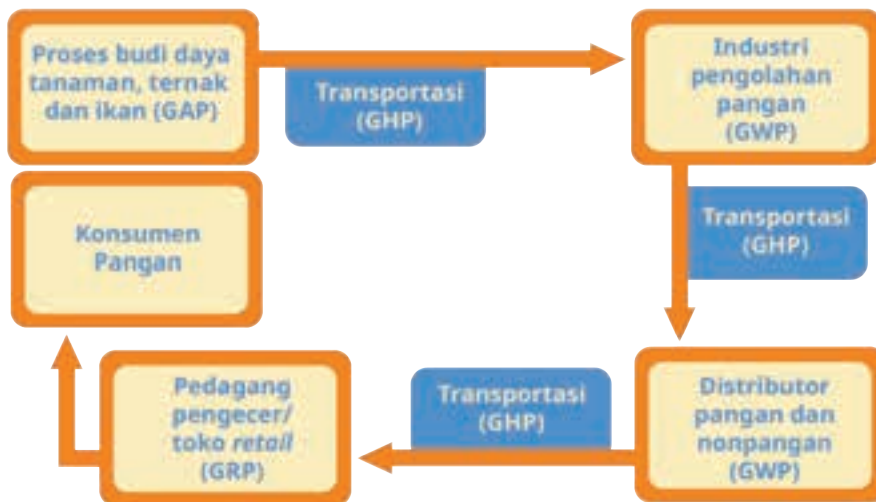
C. Rantai Pasok dan Logistik

Rantai pasok pangan (hasil pertanian) dimulai dari titik awal hasil pertanian diproduksi (bahan baku). Contohnya, bahan baku dari sektor budi daya tanaman, budi daya ikan, dan budi daya ternak. Budi daya dilakukan dengan menerapkan praktik pertanian baik *(Good Agriculture Practice*/GAP). Tahap selanjutnya, proses transportasi dari lokasi budi daya ke lokasi industri. Tujuannya, untuk memastikan bahwa produk hasil pertanian hewani dan nabati dalam kondisi kualitas baik. Proses transportasi hasil pertanian dapat dilakukan dengan berbagai moda transportasi. Proses transportasi menerapkan Praktik Penanganan yang Baik (*Good Handling Practice*/GHP). Tujuannya, untuk memastikan bahwa produk olahan pangan atau nonpangan yang dihasilkan oleh industri berkualitas baik. Selain itu, tujuannya sesuai dengan persyaratan standar atau permintaan pasar. Oleh karena itu, industri pengolahan hasil pertanian harus menerapkan praktik produksi yang baik *(Good Manufacturing Practice*/GMP).

Produk jadi atau setengah jadi pangan dan nonpangan selanjutnya dikirim ke distributor. Pengiriman tersebut menggunakan berbagai

moda transportasi yang menerapkan GHP sampai ke gudang-gudang atau tempat penampungan barang di distributor. Selanjutnya, barang didistribusikan ke toko atau pedagang pengecer (retail). Produk pangan atau nonpangan harus tetap terpelihara kualitasnya dalam masa tunggu di distributor. Untuk itu, distributor menerapkan praktik pergudangan atau penyimpanan yang baik (*Good Warehousing Practice*/ GWP). Selanjutnya, barang dari pedagang pengecer, produk pangan, dan nonpangan sampai ke tangan konsumen. Berdasarkan alur pergerakan barang dan kegiatan jasa yang terjadi, para pihak dan aktivitas dalam rantai pasok sebagai berikut.

1. Penyedia jasa sarana produksi bahan hasil pertanian atau pangan.
2. Penyedia jasa dan produk bahan hasil pertanian atau pangan.
3. Penyedia jasa transportasi bahan hasil pertanian atau pangan.
4. Penyedia jasa dan produksi bahan pangan atau olahan pangan.
5. Penyedia jasa transportasi dan pergudangan bahan pangan atau olahan pangan.
6. Penyedia jasa distribusi bahan pangan atau olahan pangan.

Secara sederhana, rantai pasok tersebut dapat disketsakan mulai dari proses budi daya dengan GAP, proses penanganan dan pengolahan dengan GMP, proses transportasi dengan GHP, proses distribusi di distributor yang menerapkan GWP serta proses perdagangan eceran sampai kepada konsumen. Model sederhana rantai pasok dari proses budi daya sampai kepada konsumen sebagai berikut.

Gambar 1.6 Model sederhana rantai pasok pangan dari proses budi daya sampai kepada konsumen.

Contoh penerapan rantai pasok adalah pada pola distribusi produk pengolahan hasil pertanian.

Gambar 1.7 Contoh rantai pasok pada pola distribusi produk pengolahan hasil pertanian.
Sumber: Wagiyono dan Ade/2022

Dokumen Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia, SKKNI No.94 Tahun 2019 tentang Logistik, menyatakan bahwa logistik merupakan bagian dari rantai pasok *(supply chain)* yang menangani arus barang, arus informasi, dan arus uang. Hal itu terlaksana melalui proses pengadaan (*procurement*), penyimpanan (*warehousing*), transportasi (*transportation*), distribusi (*distribution*), dan penghantaran layanan *(delivery services*). Proses tersebut sesuai dengan jenis, kualitas, jumlah, waktu, dan tempat yang dikehendaki konsumen, secara efektif dan efisien.

Kegiatan itu mulai dari titik asal (*point of origin*) sampai dengan titik tujuan (*point of destination*). Barang, informasi dan uang atau nilai, merupakan objek yang ditangani dalam sistem logistik. Ketersediaan objek atau stok untuk disimpan, didistribusikan, pada sistem logistik dapat berupa produk, bahan baku, bahan kemasan, mesin, dan peralatan untuk produksi serta dokumen.

Penyimpanan atau pergudangan (*warehousing*) adalah suatu kegiatan pengurusan kargo. Hal itu meliputi menerima kargo, menyimpan kargo sesuai dengan persyaratannya, memelihara kargo, memelihara kebersihan ruang tempat penyimpanan kargo, mengeluarkan kargo sesuai dengan keperluan, mengurus administrasinya, dan mempertanggungjawabkan pengurusan tersebut.

Studi Pustaka Mandiri

Kalian dapat menggunakan perpustakaan sebagai sarana pembelajaran untuk memperoleh pengetahuan. Pengetahuan tersebut dapat berupa informasi tentang fakta, prinsip, dan prosedur atau metode-metode yang sudah ada. Buku catatan baik cetak atau digital adalah salah satu bukti belajar dari proses membaca yang bermakna paling mudah ditelusuri. Hal itu karena jika kalian lupa, kalian mempunyai cadangan data.

Sasaran informasi yang diperoleh melalui proses belajar melalui studi pustaka, di antaranya sebagai berikut.

1. Informasi tentang agriteknologi pengolahan hasil pertanian berdasarkan barang atau jasa yang dihasilkan. Selain itu, lingkup usaha di sektor hulu atau hilir dalam industri pengolahan hasil pertanian. Industri tersebut berdasarkan besar atau kecilnya usaha atau modal usaha yang diinvestasikan.
2. Informasi tentang rantai pasok (*supply chain*) dan logistik untuk hasil pertanian atau pangan.
3. Proses bisnis dalam industri jasa dan manufaktur bidang agriteknologi pengolahan hasil pertanian.
4. Hasil pembelajaran diharapkan menjadi pelengkap dan perbaikan pengetahuan yang kalian dapatkan dari membaca.

Presentasi dan Diskusi di Sekolah

Hasil pembelajaran studi pustaka mandiri dan kunjungan ke industri dapat dibuktikan melalui laporan kunjungan. Hal itu dapat dilakukan melalui presentasi dan diskusi di sekolah. Data dan informasi yang diperoleh dipelihara dan didokumentasikan. Apakah dokumen itu? Dokumen merupakan informasi yang sudah dimasukkan dalam media audio, visual, dan dokumen catatan hasil pembelajaran.

Dokumen-dokumen yang berhubungan dengan industri dan bisnis agriteknologi diinformasikan dalam Pojok Info berikut ini.

Pojok Info

Dokumen-dokumen yang berhubungan dengan kompetensi dan industri, yaitu Standar Kompetensi Kerja yang relevan dengan skema Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) Level II Bidang Kerja Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian, misalnya sebagai berikut.

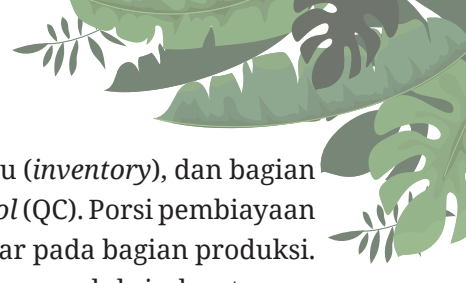
1. Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) No. 28 Tahun 2019 Bidang Industri Pangan.
2. SKKNI No. 461 Tahun 2015 tentang Penanganan Hasil Panen Pertanian.
3. SKKNI No. 234 Tahun 2020 tentang Pendidikan *Soft Skill*.

Standar kompetensi lainnya (standar khusus dan standar internasional) yang relevan dan terkini. Standar khusus adalah standar kompetensi yang dikeluarkan oleh suatu lembaga atau organisasi atau industri. Dokumen tersebut dapat kalian telusuri melalui internet.

Bahan presentasi disusun oleh setiap kelompok yang melakukan kunjungan industri. Masing-masing kelompok mempresentasikan di depan kelompok lainnya. Pembahasan dilakukan dalam bentuk diskusi. Informasi, pengalaman, dan keterampilan yang diperoleh selama kunjungan di industri, dijadikan bahan kajian di sekolah dalam kelompok atau antarkelompok belajar. Selain itu, dijadikan bahan untuk publikasi ilmiah di sekolah dengan tema khusus tentang industri. Pembelajaran juga dapat dilanjutkan dengan membuat proyek penanganan lingkungan industri. Contohnya, masalah dengan lingkungan, kebisingan, pencemaran udara, dan air.

D. Proses Bisnis

Proses bisnis dalam suatu industri adalah pengelolaan proses terhadap proses-proses utama yang dilaksanakan suatu industri. Pada industri manufaktur, yaitu industri yang terkait produk barang. Selain itu, juga termasuk industri yang mengolah hasil pertanian dan menyelenggarakan beberapa proses. Proses tersebut, di antaranya sebagai berikut.

1. Proses Pengadaan

Proses pengadaan merupakan proses bisnis terkait dengan pengadaan barang dan kebutuhan lainnya. Tujuannya untuk membantu keberlangsungan bisnis. Hal itu tidak hanya mencakup material atau bahan baku, tetapi juga mencakup mesin/peralatan dan suku cadang. Selain itu, juga mencakup alat kesehatan, peralatan kebersihan, bahan bangunan, kebutuhan karyawan, serta bahan dan komponen lainnya. Untuk memastikan barang yang diadakan, maka kejelasan dalam spesifikasi teknis barang dan kualifikasi dari vendornya diperhatikan.

2. Proses Keluar Masuknya Barang (*In Out Inventory*)

Proses bisnis yang mengolah bahan mentah menjadi produk siap pakai, secara otomatis akan banyak barang atau bahan yang masuk dan keluar perusahaan. *In out inventory* merupakan proses bisnis yang menangani keluar masuknya barang-barang tersebut. Pengaturan masuk dan keluarnya barang dari dan ke dalam perusahaan harus dikendalikan. Dengan demikian, arus aliran barang berjalan seimbang sesuai dengan kebutuhan perusahaan. Proses bisnis bagian ini kuncinya adalah pengendalian arus barang agar tidak terjadi penumpukan baik stok bahan baku atau produk jadi.

3. Proses Produksi

Fungsi proses produksi adalah mengolah bahan mentah menjadi barang jadi atau barang setengah jadi. Selanjutnya, barang tersebut dapat dijual kepada konsumen. Di lapangan, keadaannya bisa jauh lebih luas dari sekadar hal tersebut. Terdapat pembagian atau tahapan proses tergantung pada kebutuhan industri. Proses produksi dimulai membuat desain produksi terdiri dari desain proses, desain produk, dan desain kemasan produk. Proses bisnis untuk produksi melibatkan bagian

produksi (divisi produksi), bagian bahan baku (*inventory*), dan bagian pengawasan kualitas atau divisi *quality control* (QC). Porsi pembiayaan perusahaan manufaktur biasanya paling besar pada bagian produksi. Hal itu meliputi biaya bahan baku, peralatan produksi, dan tenaga kerja produksi.

4. Pemasaran dan Penjualan

Dalam organisasi perusahaan, bagian pemasaran dan penjualan berfungsi melakukan proses-proses promosi, transportasi, pengadaan gudang distribusi dan transaksi penjualan. Proses tersebut berhubungan dengan distributor atau dengan konsumen langsung. Bagian ini penting karena dari proses-proses pemasaran sampai terjadi transaksi inilah perusahaan memperoleh keuntungan atau sebaliknya. Pembiayaan perusahaan muncul pada bagian ini dalam bentuk biaya promosi, transportasi, sewa gudang, dan gaji pegawai.

5. Administrasi dan Umum

Bagian administrasi dan umum berperan dalam penentuan kebijakan, arahan, dan pengawasan pada semua kegiatan di bagian-bagian fungsional perusahaan. Bagian ini penting untuk menciptakan kondisi proses pada semua lini berjalan efektif dalam pencapaian tujuan di masing-masing divisi dan efisien dalam penggunaan sumber daya. Pada bagian administrasi dan bagian umum pembiayaan mengurus biaya akuntansi, biaya karyawan, biaya gaji karyawan, dan biaya dalam penerapan sistem manajemen mutu terkait.

6. Keuangan

Pada bagian keuangan, proses aliran keuangan perusahaan diatur dan dikendalikan. Dengan demikian, kondisi keuangan perusahaan yang sehat akan mampu memenuhi kebutuhan untuk produksi dan untuk pengendalian utang piutang perusahaan. Bagian akuntansi juga bertanggung jawab atas kewajiban pajak perusahaan kepada negara. Selain itu, pengaturan kebijakan terkait dengan tanggung jawab sosial perusahaan pada lingkungan masyarakat.

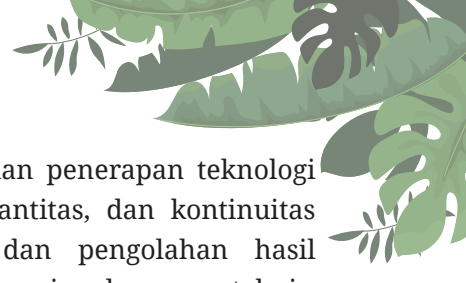
Informasi lebih lanjut tentang proses bisnis mulai dari perencanaan hingga pelaksanaan untuk berbagai jenis barang atau jasa, dapat diperoleh dari berbagai sumber. Salah satunya, ketika melakukan kunjungan atau

praktik pembelajaran di industri. Selain itu, dapat mengunjungi situs dari industri manufaktur yang relevan dengan bidang agriteknologi pengolahan hasil pertanian.

E. Pengelolaan Sumber Daya

Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2014 tentang Perindustrian pada Pasal 15 menginformasikan bahwa pembangunan sumber daya untuk industri adalah pengembangan sumber daya manusia, pemanfaatan sumber daya alam, pemanfaatan dan pengembangan teknologi industri. Selain itu, termasuk pengembangan dan pemanfaatan kreativitas dan inovasi serta penyediaan sumber pembiayaan. Dengan demikian, sumber daya untuk industri meliputi hal berikut.

1. Sumber Daya Manusia

Sumber daya manusia untuk industri merupakan sumber daya yang memiliki kemampuan teknis. Selain itu, sumber daya manusia yang memiliki kemampuan manajerial sesuai dengan tugas yang menjadi tanggung jawab dan kewenangan.

2. Sumber Daya Alam (Bahan Baku)

Pengembangan industri yang berbasis hasil pertanian, memungkinkan dikembangkannya industri skala besar berbasis bahan baku lokal. Penentuan bahan baku lokal tetap berprinsip pada tiga hal, yaitu kualitas, kuantitas, dan kontinuitas. Kualitas harus menjadi prioritas. Artinya, jika terdapat sumber daya lokal, tetapi tidak atau belum memenuhi persyaratan kualitas, upaya yang harus dilakukan adalah meningkatkan kualitasnya sehingga memenuhi syarat.

Ketersediaan bahan baku dengan kuantitas pada skala ekonomis adalah salah satu faktor keberlanjutan industri. Terpusatnya produksi bahan baku lokal, menjadi nilai tambah dalam mempertahankan dan meningkatkan proses produksi di industri karena dapat menekan biaya.

3. Teknologi (Peralatan)

Pemanfaatan teknologi dalam industri, menjadi salah faktor penentu industri tersebut untuk bertahan dan berkembang sesuai

dengan tuntutan kondisi. Pengembangan dan penerapan teknologi berdasarkan pada kebutuhan kualitas, kuantitas, dan kontinuitas produk. Teknologi proses penanganan dan pengolahan hasil pertanian harus memenuhi kebutuhan fungsional secara teknis. Selain itu, disertai dengan kualitas proses yang memiliki ketepatan dan ketelitian yang dipersyaratkan. Teknologi yang digunakan, antara lain teknologi manual dan teknologi mesin yang dipersyaratkan, teknologi mesin konvensional dengan operator. Selain itu, dapat juga menggunakan teknologi otomatisasi atau penggunaan robot. Sampai saat ini, teknologi tersebut dapat diterapkan dengan proporsi sesuai kebutuhan dan kemampuan industri.

4. Kreativitas dan Inovasi

Kreativitas sebagai suatu aktivitas proses berpikir atau proses kognitif pada level tertinggi dalam taksonomi Bloom. Jika dicermati dalam setiap komunitas atau masyarakat akan dijumpai proses tersebut. Hasil kreativitas yang terjadi dalam masyarakat dapat berlangsung perlahan atau terjadinya dalam proses waktu yang lama. Selain itu, juga terjadi dalam waktu yang singkat. Kebiasaan atau tradisi yang terjadi dalam suatu masyarakat adalah hasil proses kreativitas yang dilakukan oleh individu atau kelompok individu dalam masyarakat. Budaya yang ada dalam masyarakat adalah sumber kreativitas yang dapat dimanfaatkan untuk pengembangan industri berbasis kearifan lokal. Memanfaatkan produk-produk lokal sebagai inspirasi untuk produk industri yang dikembangkan sekaligus mengembangkan potensi lokal dalam beberapa aspek bisnis industri.

5. Sumber Pembiayaan

Pembiayaan untuk suatu usaha, dapat menggunakan modal sendiri dan modal patungan. Selain itu, dapat juga menggunakan modal kerja sama antarpersonal dalam pola bagi hasil, modal pinjaman dari lembaga keuangan, dan modal bantuan atau hibah. Apa pun sumber pembiayaan, prinsip yang harus digunakan adalah harus efektif dan efisien dalam penggunaannya. Saat ini terdapat lembaga jasa keuangan yang dapat digunakan sebagai pilihan pembiayaan usaha. Pembiayaan usaha dari pinjaman harus benar-benar untuk keadaan sangat penting dan menjadi kebutuhan pada inti usaha.

Pojok Info

Peraturan Perundangan dan Standar

Peraturan dan perundang-undangan yang terkait dengan proses bisnis di bidang agriteknologi, antara lain sebagai berikut.

a. Undang-undang Nomor 3 Tahun 2014 tentang Perindustrian.
b. Undang-undang Nomor 33 Tahun 2014 tentang Jaminan Produk Halal.
c. Undang-undang (UU) Nomor 18 Tahun 2012 tentang Pangan dan UU No. 22 Tahun 2019 tentang Sistem Budi Daya Pertanian Berkelanjutan.

Peraturan yang terkait dengan industri pengolahan hasil pertanian, antara lain sebagai berikut.

a. Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 24 Tahun 2018 tentang Perizinan Terpadu Elektronik.
b. PP No. 50 Tahun 2012 tentang Penerapan SMK3.

Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) terkait dengan kemampuan-kemampuan memahami penerapan proses bisnis, di industri pengolahan hasil pertanian, antara lain sebagai berikut.

a. SKKNI No. 28 Tahun 2019 Bidang Industri Pangan.
b. SKKNI No. 461 Tahun 2015 Penanganan Hasil Panen Pertanian.
c. SKKNI No. 234 Tahun 2020 tentang *Soft Skill*.
d. SKKNI No. 200 Tahun 2016 tentang Kimia Analisis.

Standar untuk manajemen industri atau organisasi, antara lain sebagai berikut.

a. ISO 9001-2015 tentang Sistem Manajemen Mutu Organisasi.
b. ISO 14000 tentang Lingkungan.
c. ISO 22000 tentang Keamanan Pangan.

Refleksi

Setelah menyelesaikan tugas pembelajaran mulai dari studi pustaka mandiri, kunjungan ke industri, presentasi dan diskusi di antara kelompok belajar, coba berikan pendapat kalian tentang hal berikut.

1. Kalian telah mempelajari materi yang berhubungan dengan fakta, konsep, prosedur, klasifikasi industri, proses bisnis, sumber daya, dan SMK3LH (Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja Lingkungan Hidup) pada industri pengolahan hasil pertanian. Pengetahuan apa saja yang kalian peroleh?
2. Kalian telah mempelajari materi dalam bab ini, diharapkan dapat bermanfaat dan berperan penting dalam menyusun atau merangkai cita-cita kalian kelak di bidang agritekniologi pengolahan hasil pertanian. Keterampilan berpikir dan keterampilan fisik apa saja yang kalian dapatkan?
3. Pada usaha atau industri apa yang paling besar dukungannya terhadap sumber daya lokal? Manakah yang paling mungkin atau paling menarik untuk dikembangkan dalam proses belajar selanjutnya?
4. SMK3LH seperti apakah yang kalian harapkan? Adakah kondisi yang sudah baik atau yang masih kurang baik untuk meraih keselamatan dan kesehatan dalam bekerja di industri pengolahan hasil pertanian?
5. Sebagai dampak dari pembelajaran yang sudah kalian lakukan dan rasakan atau pikirkan, adakah informasi yang perlu kalian sampaikan untuk peningkatan kualitas pembelajaran kalian?
6. Apakah selama pembelajaran kalian merasa mendapat keleluasaan dalam mengekspresikan kemampuan pengetahuan dan sikap?

Rangkuman

- Standar kompetensi adalah standar kerja yang digunakan sebagai acuan dalam proses pembelajaran sesuai dengan elemen pembelajaran.
- Proses bisnis bidang agriteknologi pengolahan hasil pertanian adalah proses-proses utama atau yang dilakukan untuk berusaha bidang industri pengolahan hasil pertanian.
- Kualifikasi atau klasifikasi usaha dalam bidang agriteknologi pengolahan hasil pertanian mencakup industri kecil hingga besar, baik industri yang bergerak di sektor hulu maupun sektor hilir dalam rangkaian bisnis.
- Proses bisnis dituangkan dalam rencana bisnis dan dikembangkan lebih lanjut dalam manajemen sumber daya.

Asesmen

Kerjakan di buku tulis atau lembar tugas.

Penilaian terhadap hasil pembelajaran karakteristik industri agriteknologi, tentang proses bisnis, perencanaan bisnis, pengelolaan sumber daya dalam bisnis serta penerapan SMK3LH, adalah penilaian untuk mengukur perubahan perilaku kalian sebelum dan sesudah belajar. Elemen pembelajaran yang dijabarkan dalam deskripsi dan tujuan pembelajaran adalah pembelajaran dan standar kompetensi yang ada. Demikian juga pada aspek keterampilan dan sikap kerja yang disyaratkan dalam standar kompetensi.

1. Kisi-Kisi

a. Disajikan informasi berupa fakta/proses/kasus agar kalian dapat memahami klasifikasi industri pengolahan hasil pertanian.

b. Disajikan informasi berupa fakta, tren, atau permasalahan agar kalian dapat memahami lingkup bisnis atau usaha yang menarik atau baik untuk dilaksanakan di bidang agriteknologi pengolahan hasil pertanian.

c. Disajikan informasi berupa suatu perencanaan yang harus dikaji agar layak atau mungkin untuk dilaksanakan dengan membuat atau melengkapi komponen-komponen yang kalian anggap penting.

d. Disajikan informasi berupa model atau kasus, kalian dapat membuat suatu skema atau prosedur bagaimana rantai pasok dan logistik dari bisnis/usaha diprediksi terjadi atau yang harus terjadi.

e. Disajikan informasi berupa kasus atau data, kalian dapat merumuskan prinsip dan prosedur pengelolaan sumber daya alam yang perlu dalam bisnis/usaha.

2. Soal

1. Di antara pernyataan-pernyataan berikut yang merupakan ciri dari industri kecil adalah ....
   a. Berlokasi pada daerah kawasan industri yang kecil.
   b. Investasi modal usaha dan aset maksimal 15 miliar rupiah.
   c. Dikelola dengan manajemen keluarga.
   d. Menghasilkan produk barang dan jasa.
2. Usaha-usaha baru dalam bentuk *start up* saat ini berkembang dengan baik. Berikan contoh bentuk, pola usaha/kerja sama, teknologi, dan lingkup usahanya!
3. Perencanaan bisnis usaha untuk pendirian perusahaan bidang produksi pangan dengan basis bahan baku lokal sudah siap untuk direalisasikan. Pada saat pengurusan izin terkendala kelengkapan persyaratan, yaitu dokumen tentang kepemilikan sah sejumlah aset yang direncanakan untuk lokasi usaha. Apa saran baik untuk segera menyelesaikan masalah ini?
4. Pengembangan usaha untuk memperluas pemasaran produk-produk yang sudah populer atau sudah dikenal pasar memerlukan distributor baru. Adakah cara lain untuk memperluas pasar tanpa distributor? Jelaskan!
5. Dalam penerimaan tenaga kerja bagian operator dengan syarat tamatan pendidikan SMK. Suatu perusahaan mengutamakan pelamar (calon pegawai) dari wilayah sekitar perusahaan. Apa pendapat kalian tentang keputusan perusahaan tersebut?

Pengayaan

Tugas Mandiri

Tugas mandiri tertulis di bawah ini merupakan suatu tugas untuk setiap pembahasan materi yang relevan. Tugas tersebut sebagai berikut.

1. Menulis proposal atau rencana sederhana dalam media yang kalian sukai dan mampu kerjakan berupa desain proses untuk produk makanan (kalian bebas menentukan jenis makanannya sesuai kreativitas kalian atau inovasi baru).
2. Menulis proposal/rencana sederhana dalam bentuk yang kalian sukai dan mampu kerjakan sebuah desain produk (makanan sesuai tugas pada poin a).
3. Menuliskan proposal/rencana sederhana dalam media yang kalian sukai atau mampu kerjaan sebuah desain kemasan untuk produk makanan yang sudah dipilih pada tugas poin a).

Petunjuk mengerjakan tugas

Petunjuk 1. Bayangkan oleh kalian suatu produk makanan yang belum pernah ada, makanan tersebut enak, disukai anak-anak/remaja/dewasa/semuanya. Selanjutnya, tentukan cara membuatnya.

Petunjuk 2. Ambil contoh makanan yang ada, pikirkan apa yang mau diubah sehingga makanan itu tampak berbeda dari yang ada atau lebih baik! Selanjutnya, buat rencana proses produksinya!

Petunjuk 3. Ambil contoh makanan yang sudah menjadi salah satu favorit kalian, dan sudah sangat kalian ketahui cara membuatnya dan lainnya! Pilih dan tulis desain prosesnya!

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2022
Dasar-Dasar Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian untuk SMK/MAK Kelas X Semester 1
Penulis : Wagiyono
ISBN : 978-623-388-013-8 (PDF)

Bab 2

Perkembangan Agriteknologi dan Isu-Isu Global

Sumber: freepik.com/rawpixel/2018

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, diharapkan kalian mampu:

- memahami perkembangan teknologi pengolahan hasil pertanian,
- memahami isu pemanasan global, perubahan iklim, ketersediaan pangan global, regional, dan lokal,
- memahami pertanian berkelanjutan,
- memahami kelembagaan pengolahan hasil pertanian dan pasar.

Peta Konsep

Penerapan IoT di IPHP

Perkembangan Bioteknologi

Perkembangan Digitalisasi

Pemanasan Global (Dampak dan Pengendalian)

Perkembangan Teknologi yang Digunakan, Proses Kerja, dan Isu-Isu Global di Bidang Industri

ELEMEN 2

Kelembagaan di Rantai Produksi dan Pasar

Perubahan Iklim (Dampak dan Pengendalian)

ELEMEN 3

Pertanian dan Industri Berkelanjutan

Kata Kunci

• Teknologi • Alam • Iklim • Pemanasan Global • Pangan
• Berkelanjutan

Apersepsi

Gambar 2.1 Pangan merupakan kebutuhan dasar manusia. Ketersediaan pangan dipengaruhi oleh faktor lingkungan, seperti perubahan iklim dan pemanasan global.
Sumber: freepik.com/rawpixel/2018

Pernahkah kalian mendengar suatu negara mengalami krisis bahan pangan? Pangan merupakan kebutuhan dasar manusia. Ketahanan pangan nasional selalu dijaga karena pangan merupakan komoditi yang paling penting. Isu ancaman terhadap penurunan ketahanan pangan sering terdengar. Beberapa faktor menjadi penyebab ancaman ketahanan pangan, antara lain perubahan iklim, jumlah penduduk yang meningkat, krisis petani, dan pengalihan fungsi lahan. Selain itu, pandemi Covid-19 juga menyebabkan menurunnya ketersediaan pangan karena pembatasan pasok karena *lockdown* dan pembatasan sosial. Namun, hal itu dapat diatasi jika peran agriteknologi terus ditingkatkan dan teknologi pengolahan hasil pertanian dikembangkan.

A. Perkembangan Teknologi Bidang Agriteknologi

Aktivitas Belajar

**Kerjakan di buku tulis atau lembar tugas.*

Gambar 2.2 Negara Indonesia terkenal sebagai negara agraris karena tanahnya yang subur.
Sumber: unplash.com/Noubert Braun/2018.

Indonesia disebut sebagai negara agraris karena tanahnya yang subur. Aneka tanaman pangan dan hasil perikanan terdapat di Indonesia. Contohnya, padi, jagung, aneka buah, dan aneka sayuran. Namun, baru-baru ini kita mendengar Indonesia berpotensi terancam krisis pangan. Mengapa potensi itu dapat terjadi? Beberapa faktor dapat menjadi penyebabnya. Misalnya, perubahan iklim yang menyebabkan menurunnya hasil pertanian dan jumlah penduduk yang makin meningkat. Untuk mengatasi hal tersebut, usaha-usaha di bidang agriteknologi terus dikembangkan.

Coba kalian perhatikan pernyataan dan gambar berikut ini! Menurut kalian solusi apakah yang dapat mengatasi hal tersebut? Coba kalian pasangkan antara pernyataan dan gambar (sebagai solusi)!

Suatu lahan pertanian dijadikan kawasan industri dan perumahan. Akibatnya, kurangnya pemasokan terhadap bahan pangan. Sistem pertanian apakah yang menjadi solusi dari permasalahan tersebut? Jelaskan alasan kalian!

Jumlah penduduk makin meningkat. Hal itu akan menyebabkan berkurangnya jumlah pangan. Untuk mengatasi hal itu perlu ada sumber pangan alternatif. Gambar manakah yang dapat menjadi sumber pangan alternatif? Jelaskan alasan kalian!

A. Sorgum
Sumber: Sumber:pixabay.com/Schwoaze/2018

B. Pertanian perkotaan (*urban farming*)
Sumber: unplash.com/Chuttersnap/2018

C. Hidroponik
Sumber: Freepik.com

Gambar 2.3 Pernyataan dan solusi dari isu seputar agriteknologi.

Perkembangan agriteknologi yang dimaksud adalah perkembangan teknologi yang diterapkan dalam bidang pertanian pascapanen pengolahan hasil pertanian. Teknologi penanganan dan pengolahan hasil pertanian dari waktu ke waktu terus berkembang. Teknologi berkembang dari yang sederhana, manual, kapasitas kecil hingga menjadi kompleks (rumit).

Gambar 2.4 Pengolahan hasil pertanian menggunakan sistem modern.
Sumber: pixabay.com/jaymethunt/2014

Teknologi pengolahan hasil pertanian berkembang menggunakan mesin dengan kapasitas besar atau massal. Tujuan utama dari penerapan teknologi tersebut adalah menciptakan nilai tambah (*added value*) pada produk atau hasil pertanian. Nilai tambah tersebut sebagai berikut.

1. Pertama, nilai tambah secara ekonomi. Hasil pertanian mentah yang belum diolah harganya murah. Misalnya, harga 1 kg ubi kayu (singkong) Rp1.000,00 sampai Rp3.000,00. Nilai ekonominya akan menjadi tinggi setelah diolah menjadi keripik singkong. Keripik singkong yang dikemas dalam bingkisan dan bermerek, harganya dapat menjadi Rp30.000,00 sampai Rp80.000,00 per kilogram.
2. Kedua, nilai tambah pada aspek teknis produk. Pengolahan menghasilkan produk olahan hasil pertanian memiliki nilai tambah, seperti fungsi yang lebih baik dan lebih banyak. Selain

itu, lebih mudah digunakan, awet, ringkas atau praktis, dan nyaman digunakan dibandingkan sebelum bahan diolah.

3. Ketiga, nilai tambah aspek sosial. Hal ini dapat berupa produk menjadi lebih sehat, lebih aman, lebih bergizi, higienis, dan halal untuk semua konsumen. Pertambahan nilai tersebut dapat dicapai melalui penerapan teknologi proses dalam penanganan dan pengolahan.

Nilai tambah ada yang terus meningkat dan mungkin tidak ada batas maksimumnya, misal harga. Hal itu karena harga terkait langsung dengan biaya produksi. Sementara itu, aspek teknis dan sosial, ada maksimumnya. Aspek teknis dibatasi oleh teknologi yang paling mutakhir. Nilai tambah aspek sosial akan berhenti atau maksimum sesuai dengan pandangan dari masyarakat atau konsumen. Perkembangan teknologi di bidang agriteknologi pengolahan hasil pertanian, antara lain bioteknologi, nanoteknologi, digitalisasi, otomatisasi, dan robotisasi.

1. Bioteknologi Pertanian

Bioteknologi adalah istilah yang digunakan secara khusus untuk suatu proses rekayasa mikroorganisme dalam proses-proses pengolahan hasil pertanian. Contoh penerapan bioteknologi adalah penggunaan mikroba. Mikroba menghasilkan enzim yang dapat mengurai pati menjadi gula dan gula menjadi alkohol atau menjadi asam. Contohnya, pengolahan produk susu fermentasi dan makanan kesehatan yang menggunakan mikroba sebagai probiotik.

Gambar 2.5 Produk hasil proses bioteknologi, fermentasi susu menjadi yoghurt dan keju.
Sumber: pixabay.com/ArtsyBeeKids/2020

Saat ini, dikenal juga produk transgenik atau *Genetically Modified Organism* (GMO). Terkait dengan produk transgenik, berbagai pertanyaan muncul. Jawabannya akan memberikan informasi yang jelas, lengkap, dan akurat kepada masyarakat. Pertanyaan tersebut, antara lain sebagai berikut.

a. Tanaman transgenik apa saja yang ada di masyarakat?
b. Mengapa kita harus memiliki GMO?
c. Apakah GMO berdampak negatif pada kesehatan?
d. Apakah GMO pada tanaman dapat mengurangi penggunaan racun pestisida?
e. Apakah tanaman GMO juga berpengaruh terhadap kerja petani?
f. Apakah kita pernah makan makanan yang berasal dari tanaman transgenik?
g. Apakah aman, jika hewan memakan makanan yang terbuat dari tanaman transgenik?

Pojok Info

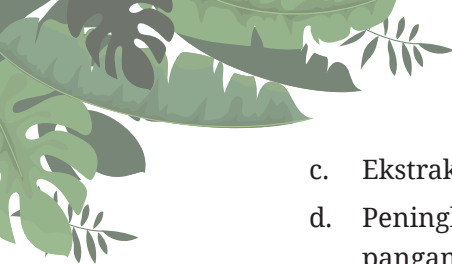
Bioteknologi mencakup penerapan teknologi rekayasa pada organisme tumbuhan atau hewan secara genetika. Tujuannya, untuk menghasilkan tanaman dan hewan ternak yang lebih baik dan lebih unggul. Produk transgenik atau *Genetically Modified Organism* (GMO) adalah produk tumbuhan, hewan, atau mikroorganisme yang telah mengalami perubahan materi genetik. Perubahan itu menggunakan teknologi yang umumnya melibatkan modifikasi spesifik *deoxyribonucleic acid* (DNA). Hal itu termasuk transfer DNA spesifik dari satu organisme ke organisme lain. Para ilmuwan sering menyebut proses ini sebagai rekayasa genetika.

Makanan transgenik telah tersedia untuk konsumen sejak awal tahun 1990-an. Sejak itu *Food and Drug Administration* (FDA), Badan Pengawasan Obat dan Makanan Amerika Serikat, Badan Perlindungan Lingkungan AS (*US Environmental Protection Agency* atau EPA) dan Departemen Pertanian AS (*US Department of Agriculture* atau USDA) telah bekerja sama untuk memastikan bahwa tanaman yang dihasilkan melalui rekayasa genetika aman bagi manusia, hewan, dan lingkungan.

Coba kalian temukan jawaban dari pertanyaan tersebut dengan menelusuri laman:

https://www.fda.gov/food/consumers/agricultural-biotechnology

Penelitian menunjukkan bahwa makanan, seperti telur, produk susu, dan daging yang berasal dari hewan yang memakan makanan transgenik memiliki nilai gizi, keamanan, dan kualitas yang sama dengan makanan yang dibuat dari hewan yang hanya memakan makanan nontransgenik. Kalian juga dapat menelusuri di laman lain yang memberikan informasi tentang GMO.

2. Nanoteknologi

Nanoteknologi merupakan pembuatan dan manipulasi bahan menggunakan teknologi *nanoscopic*. Nanoteknologi merupakan produksi bahan apa pun yang ukuran partikelnya minimal 50% antara satu dan 100 nanometer atau sekitar 1 per seratus hingga per sepuluh ukuran rata-rata mikroba. 1 nanometer = 1,0 x 10^{-9} meter.

Pengolahan bahan makanan berstruktur nano sedang dikembangkan. Hasilnya dinyatakan bahwa rasa, tekstur, dan konsistensi bahan tersebut lebih baik. Nanoteknologi memiliki keunggulan untuk meningkatkan umur simpan berbagai jenis bahan makanan. Selain itu, membantu menurunkan tingkat pemborosan makanan karena kerusakan mikroba. Saat ini *nanocarrier* digunakan sebagai sistem pengiriman untuk membawa bahan tambahan makanan dalam produk makanan tanpa mengganggu morfologi dasarnya. Ukuran partikel dapat secara langsung memengaruhi pengiriman senyawa bioaktif ke berbagai bagian di dalam tubuh.

Nanopartikel submikron yang dapat diserap secara efisien. Sementara itu partikel mikro berukuran lebih besar tidak diserap.

Beberapa contoh penerapan nanoteknologi bidang agriteknologi, antara lain sebagai berikut.

a. Produk pengemas pangan yang berasal dari ampas jagung dan tapioka.
b. Pembungkus pangan dari ampas buah-buahan.

c. Ekstraksi temulawak menggunakan teknik nanoteknologi.

d. Peningkatan kandungan gizi dan vitamin dalam bahan pangan.

Produk yang diproses dengan nanoteknologi masih dalam tahap penelitian dan pengembangan, belum diproduksi skala industri. Hal itu disebabkan biaya produksi yang cukup besar dan dibutuhkan regulasi nanoteknologi.

3. Digitalisasi dan *Internet of Thing* (IoT)

Digitalisasi merupakan kata yang umum digunakan dalam dunia industri selama beberapa tahun terakhir. Digitalisasi merupakan istilah yang mencakup semua hal yang menghasilkan, merekam, dan mengomunikasikan data. Hal itu digunakan untuk bisnis dengan sistem teknologi digital atau otomatisasi.

Digitalisasi merupakan proses pengelolaan data atau informasi dengan menggunakan komputer atau informasi yang disebarkan melalui komputer. Hal tersebut berhubungan dengan *Internet of Things* (IoT). IoT merupakan suatu kesatuan sistem perangkat komputasi yang saling berhubungan atau berkomunikasi. Mekanisme mesin dan digital, seperti manusia, hewan, dan benda apa pun yang dilengkapi identifikasi unik dan mampu melakukan transfer data. Transfer data tersebut melalui jaringan internet tanpa memerlukan bantuan manusia ke manusia atau manusia ke komputer. Platform IoT adalah sistem perangkat lunak *multilayer* yang mampu melakukan *provisioning*, manajemen data, dan automasi terhadap perangkat yang saling terhubung dalam IoT.

Contoh penerapan teknologi IoT, antara lain integrasi antarmesin proses pada sistem produksi dengan platform digital yang berbasis internet. Mekanisme mesin dan proses digital akan bekerja secara otomatis dalam transfer data. Transfer data tersebut melalui jaringan internet tanpa memerlukan bantuan manusia ke manusia.

Gambar 2.6 Integrasi antarmesin pada sistem produksi secara digital.
Sumber: freepik.com/pchvector/2022

Penerapan lebih khusus pada instrumen pengujian dengan IoT. Misalnya, mesin proses dalam industri pengolahan pangan dengan IoT. IoT yang diimplementasikan pada suatu industri dari mulai proses produksi sampai distribusi. Data di semua titik kendali dalam sistem terintegrasi dan dapat dipantau secara transparan dalam waktu nyata. Dengan demikian, memudahkan dalam penelusuran informasi produk yang diproduksi. Selain itu, manfaat sistem tersebut adalah pengambilan keputusan yang lebih tepat, otomatisasi yang luas, dan pengurangan biaya operasional.

4. Otomatisasi dan Robotisasi

Otomatisasi menggunakan robot diperlukan dalam pengolahan makanan. Hal itu karena pekerjaan yang menggunakan sistem konvensional tidak dapat dilakukan dengan baik. Robot mutakhir dapat mengotomatisasi tugas dan mengambil alih tenaga yang sebelumnya dilakukan oleh manusia. Artinya, robot membantu manusia untuk tidak lagi mengerjakan pekerjaan yang sifatnya pekerjaan berulang-ulang. Selain itu, menggunakan robot dapat menghindari risiko (bahaya) dalam pekerjaan mesin.

Robotisasi pengolahan makanan menggunakan robot biasanya dilengkapi dengan hal berikut.

a. Fitur keselamatan.

b. Sambungan komponen.

c. Pembatas tenaga atau gaya.

d. Sensor gerak yang memungkinkan robot bekerja dengan aman dan dekat dengan pekerja manusia.

Kurt Nielsen, direktur teknologi robot di perusahaan robotika pengolahan makanan Denmark, DTI, mengatakan bahwa “robot bukanlah pengganti manusia, tetapi alat untuk meningkatkan produktivitas manusia. Ini tentang teknologi kolaboratif." Contoh penerapan otomatisasi dan robotisasi secara khusus terdapat pada alat atau mesin berikut.

1. Alat pendeteksi logam (*metal detector*).
2. Mesin sortasi (*grading)*.
3. Mesin pengisian (*filling*).
4. Mesin pencampur (*mixing*).
5. Mesin pengemasan (*pakcaging*).

Gambar 2.7 Robotisasi dalam proses pengemasan.
Sumber: unplash.com/Mech Mind/2021

5. Teknologi Informasi dan Komunikasi

Teknologi informasi dan komunikasi yang sering disingkat TIK. TIK merupakan teknologi yang berbasis pada dua sistem. Dua sistem tersebut, yaitu sistem perangkat keras (*hardware*) dan sistem perangkat lunak (*software*).

Teknologi informasi dan komunikasi dalam bidang pengolahan hasil pertanian, contohnya aplikasi Si UPIn. Si UPIn merupakan singkatan dari Sistem Informasi Unit Pengolahan Hasil Peternakan Indonesia. Tujuan aplikasi ini untuk mendigitalisasi data UPH (Unit Pengolahan Hasil) peternakan. Tujuan lainnya untuk menghubungkan produsen bahan baku, pengolah bahan baku menjadi produk, dan pembeli.

Ketersediaan informasi untuk kepentingan publik sangat penting. Hal itu karena ada informasi, seseorang atau lembaga dapat melakukan komunikasi dengan orang lain atau lembaga lain. Saat ini, arus informasi sangat cepat beredar di masyarakat melalui saluran-saluran komunikasi. Penggunaan media elektronik yang didukung tersedianya platform digital dan internet memungkinkan informasi diterima dan menyebar ke masyarakat tanpa batas.

Globalisasi sebagai kondisi dunia tanpa batas. Artinya, akses informasi dari seluruh belahan dunia dapat diperoleh semua orang di mana pun mereka berada. Oleh karena itu, pembangunan teknologi informasi dan komunikasi pada masyarakat, merupakan salah satu indikator kemajuan suatu negara. Indeks pembangunan teknologi informasi dan komunikasi masyarakat Indonesia tiga tahun (2017−2019) tampak pada infografik pada Gambar 2.8.

Keterbukaan informasi untuk publik berperan penting, seperti untuk perlindungan konsumen, perlindungan merek dagang, dan perlindungan hak cipta. Selain itu, juga untuk memperoleh informasi riwayat produk yang ada di pasaran dan termasuk informasi keberadaan suatu produk.

Gambar 2.8 Infografis indeks pembangunan teknologi informasi dan komunikasi, tahun 2017-2019.
Sumber: Wartasumbawa.com/Rozi/bps.go.id/2021

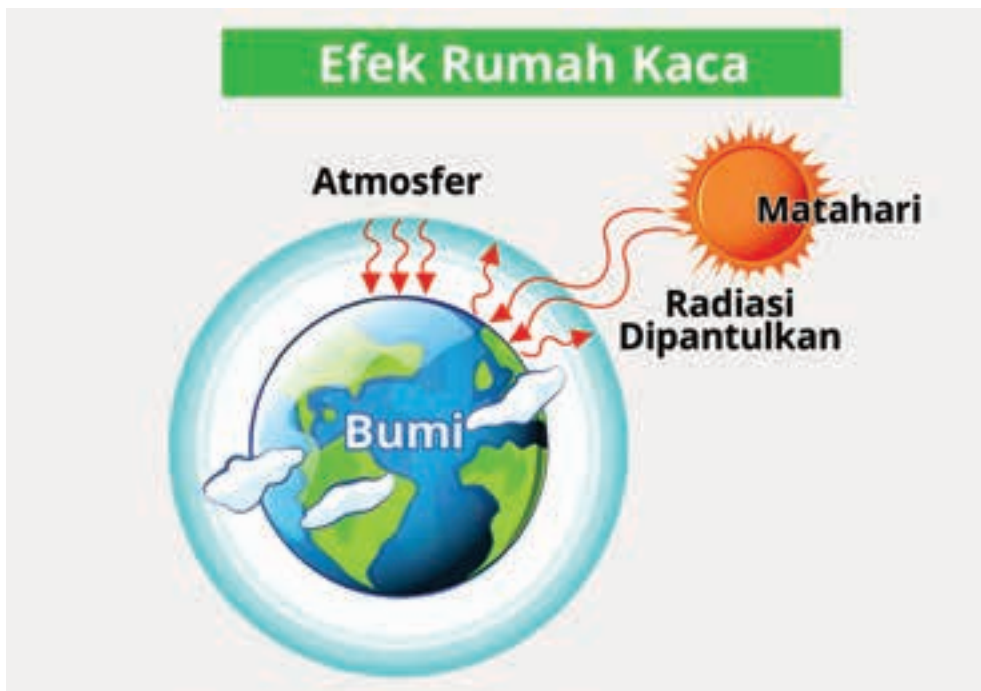
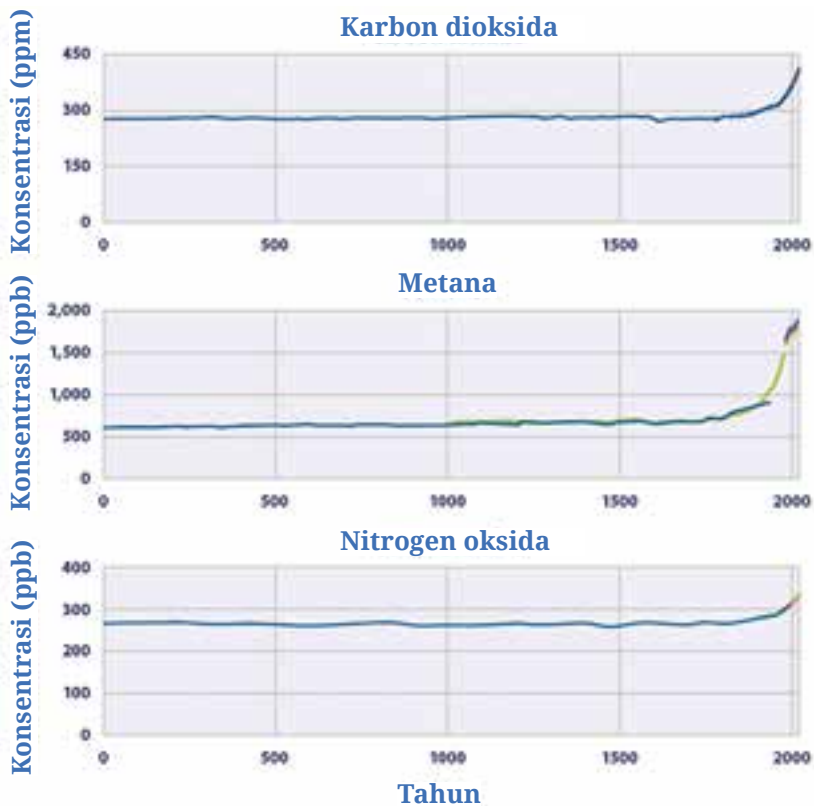
Kunjungan Industri

Kunjungan industri pada bagian ini diharapkan merupakan kelanjutan kunjungan industri sebelumnya. Industri yang dijadikan objek kunjungan adalah yang dapat memberikan informasi tentang perkembangan teknologi pengolahan hasil pertanian. Industri yang dapat dijadikan pilihan untuk kunjungan, di antaranya sebagai berikut.

1. Industri pengolahan susu dengan produk susu bubuk, susu kental manis, es krim, keju, yoghurt, dan lainnya. Industri yang telah menerapkan teknologi mutakhir dalam proses pengeringan dan proses sterilisasi atau pasteurisasi. Selain itu, proses pengemasan yang dilengkapi dengan laboratorium pengujian yang menggunakan instrumen mutakhir, seperti *milk-scan*.
2. Industri pengolahan hasil hewani berbasis bahan baku daging ternak. Produk yang dihasilkan, seperti daging kaleng (kornet) dan abon. Selain itu, produk olahan beku, seperti sosis, nuget, daging asap, dan lainnya. Industri tersebut, umumnya telah tergolong industri besar. Jadi, industri tersebut biasanya telah menerapkan teknologi pengolahan yang modern. Misalnya, pengolahan dengan sistem digitalisasi sistem informasi data dan proses, penerapan IoT, dan otomatisasi dengan penggunaan robot.

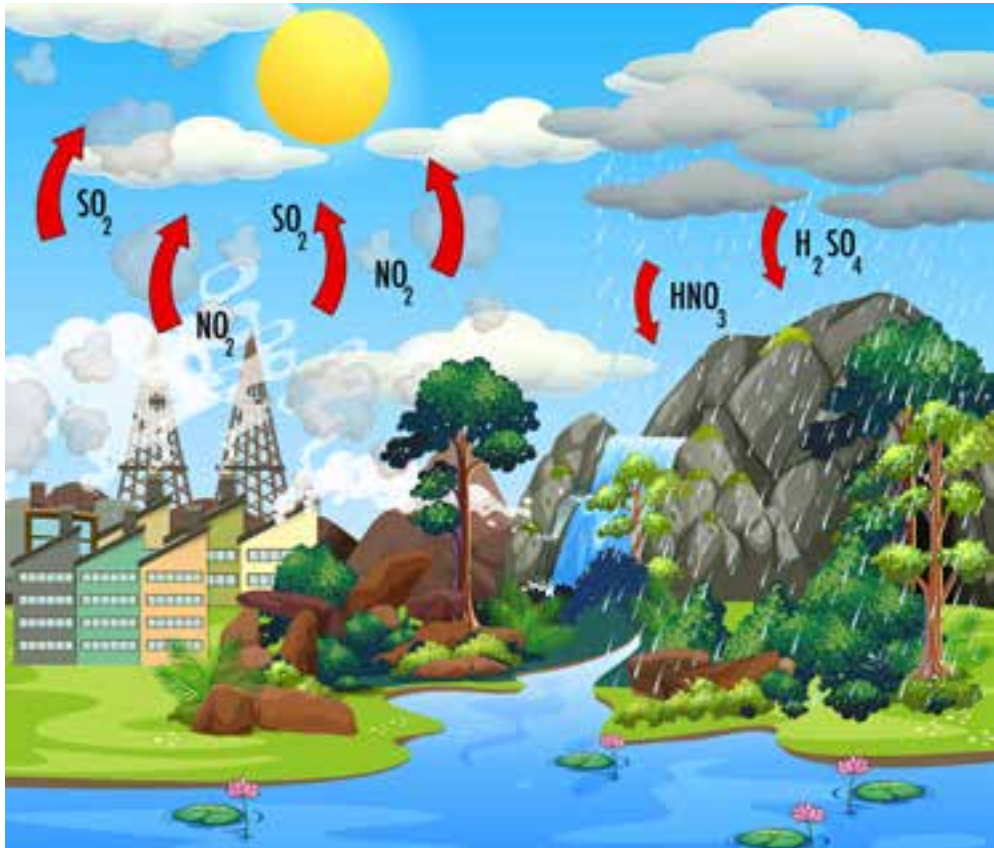
B. Pemanasan Global dan Perubahan Iklim (*Global Warming and Climate Change*)

Pemanasan global adalah peningkatan suhu permukaan bumi. Peningkatan suhu tersebut terjadi akibat radiasi panas yang diterima permukaan bumi yang seharusnya dipantulkan ke luar angkasa. Namun, radiasi tersebut tertahan oleh lapisan gas di atmosfer yang berasal dari gas buang (emisi gas). Akibatnya, panas tersebut kembali ke permukaan bumi dan menghangatkan suhu permukaan bumi.

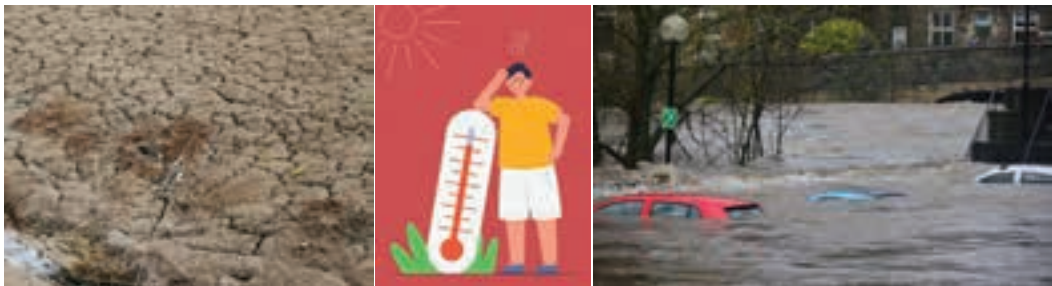
Emisi gas buang dari proses alam dan kegiatan manusia, terdiri dari karbon dioksida (CO_2), gas metana (CH_4), dan gas dinitrogen oksida (N_2O). Gas karbon dioksida (CO_2) masuk ke atmosfer bumi. Gas tersebut hasil dari proses pembakaran fosil (batu bara, gas alam, dan minyak bumi). Selain itu, gas tersebut juga dihasilkan dari pembakaran sampah padat, pohon, dan bahan organik lainnya. Reaksi kimia tertentu juga menghasilkan gas tersebut, seperti di pabrik semen.

Gambar 2.9 Pemanasan global dan efek rumah kaca.
Sumber: freepik.com

Gambar 2.10 Grafik konsentrasi gas rumah kaca atmosfer global dari waktu ke waktu.
Sumber: www.epa.gov

Apakah gas efek rumah kaca juga berpengaruh terhadap keasaman air hujan? Jawabannya akan kalian peroleh dalam uraian berikut.

Air hujan yang normal bersifat sedikit asam. Hal itu karena adanya gas CO_2 yang larut dalam air menghasilkan asam lemah, yaitu asam karbonat. Air hujan normal memiliki pH berkisar 5,6 (sedikit asam). Bahan dengan nilai pH sama dengan 7, artinya bersifat netral. Apabila lebih rendah dari tujuh, bersifat asam. Bahan dengan nilai pH lebih besar dari 7 bersifat alkali atau basa. Gas karbon dioksida yang ada di udara atau atmosfer, sebagian akan diserap oleh tumbuhan dalam proses fotosintesis, sebagai bagian dari siklus biologis karbon.

Penggunaan transportasi dan proses produksi batu bara, gas alam, dan minyak bumi, gas metana (CH_4) dilepaskan ke udara. Emisi gas metana juga dihasilkan dari kegiatan pertanian dan peternakan. Selain itu, gas metana juga dihasilkan dari penguraian sampah organik di tempat pembuangan sampah dengan cara penimbunan.

Gambar 2.11 Proses terjadinya hujan asam. Gas SO_2 dan NO_2 bereaksi dengan air hujan menghasilkan asam sulfat (H_2SO_4) dan asam nitrat (HNO_3). Asam itulah yang menyebabkan air hujan bersifat asam yang dikenal dengan hujan asam.
Sumber: freepik.com/brgfx/2010

Gas oksida sulfur (SO_x) merupakan salah satu gas emisi yang menyebabkan pencemaran udara. Salah satunya, gas belerang oksida (SO_2). Gas belerang dioksida di udara atau atmosfer berperan besar dalam peristiwa hujan asam (*acid rain*). Hujan asam adalah air hujan yang turun ke bumi bersifat asam karena mengandung asam sulfat. Asam sulfat dalam air hujan berasal dari reaksi antara oksida sulfur dan molekul air (H_2O). Hujan asam memiliki nilai pH yang cukup rendah, yaitu berkisar 4,2 – 4,4. Hujan yang bersifat asam ini, jatuh ke bumi dan mengenai tanaman, maka akan merusak daun. Hujan asam yang jatuh ke tanah akan menyebabkan larutnya unsur logam di dalam tanah. Logam tersebut akan terakumulasi di air. Air mengalir ke sumber air. Air tersebut tidak baik untuk tanaman dan hewan air. Selain itu, hujan asam yang menimpa bangunan akan menyebabkan korosif pada bagian-bagian logam. Hujan asam juga menyebabkan kerapuhan pada permukaan beton atau batu-batuan.

Gambar 2.12 Hujan asam dapat merusak tanaman.
Sumber: freepik.com

Gambar 2.13 Dampak perubahan iklim global, seperti tanah kering, temperatur meningkat, dan banjir.
Sumber: Markus Spiske-Chris Gallagher/unplash.com; freepik.com

Pemanasan global dapat terjadi karena peningkatan emisi gas buang yang ada di atmosfer. Hal itu terjadi akibat dari aktivitas manusia yang mengalami peningkatan, mulai abad ke-19. Revolusi industri sebagai bentuk kemajuan ilmu pengetahuan dan berteknologi telah berdampak pula pada kondisi alam yang berubah secara global. Oleh karena itu, perlu suatu pengendalian terhadap pemanasan global dan efek rumah kaca. Beberapa usaha, antara lain sebagai berikut.

1. Melakukan penghematan energi.
2. Menggunakan energi alternatif yang ramah lingkungan.
3. Mengelola sampah rumah tangga, seperti sampah organik dijadikan pupuk.
4. Menjaga hutan untuk penyerapan gas karbon dioksida.

C. Ketersediaan Pangan Global, Regional, dan Lokal

Coba kalian amati grafik pada Gambar 2.14! Grafik tersebut merupakan data produksi dan pemanfaatan bahan pangan serealia dari Badan Pangan dan Pertanian Dunia (*Food Agriculture Organization*, FAO). Pada grafik tersebut terdapat kecenderungan antara jumlah produksi dan pemanfaatan yang hampir sama. Artinya, kondisinya cukup ketat dan tidak mudah untuk mempertahankan bahwa suplai pangan dunia selalu mencukupi kebutuhan pangan.

Gambar 2.14 Produksi pemanfaatan dan stok pangan *cereal* dunia.
Sumber: fao.org/FAO Organizational Chart/2022

Pertumbuhan jumlah penduduk dunia secara langsung akan meningkatkan kebutuhan pangan dunia dari waktu ke waktu. Menurut *United Nations Development Programme* (UNDP) bahwa pada tahun 2050 diperkirakan penduduk dunia akan berjumlah sembilan miliar. Artinya, dibutuhkan ketersediaan pangan yang jumlahnya harus ditingkatkan hingga 70 % dari jumlah kebutuhan saat ini.

Tabel 2.1 Produksi, Penggunaan, dan Stok Beras Dunia Menurut FAO.

Tahun	Produksi	Suplai	Penggunaan	Perdagangan	Stok Akhir	Rasio Stok ke Penggunaan
	(juta ton)					(persen)
2014/15	490,5	662,6	487,1	45,1	174,1	35,5
2015/16	489,0	663,1	490,6	41,4	172,4	34,9
2016/17	497,1	669,5	494,6	48,4	173,7	34,9
2017/18	499,9	673,6	498,0	48,7	176,8	35,3
2018/19	508,2	685,0	501,3	44,2	186,1	36,9
2019/20	502,9	689,0	504,4	45,4	183,0	35,7
2020/21	514,0	697,0	513,2	48,0	183,9	35,3

Sumber: FAO Cereal Supply and Demand Brief | World Food Situation | Food and Agriculture Organization of the United Nations/2022

Data FAO menginformasikan bahwa produksi beras tahun 2017/2018 adalah 499,9 juta ton, suplai beras 673.6 juta ton, penggunaan beras 498,0 juta ton, dan stok beras yang ada 176,8 juta ton. Nilai stok 35 % dari penggunaan. Kondisi tersebut ada kenaikan pada produksi pada tahun 2020/2021 menjadi 514,0 juta ton dan stok pada nilai 183,9 juta ton. Jika dicermati pada info grafik di atas, kenaikan produksi selama 5 tahun dari 2017 sampai 2021 hanya sekitar 3 % saja.

Sekarang, mari kita tinjau info produksi pangan di Indonesia. Total produksi padi di Indonesia pada 2019 sekitar 54,60 juta ton GKG (Gabah Kering Giling) atau produk sebagai beras sebesar 31,31 juta. Produksi GKG tahun 2018 adalah 59,20 juta ton atau beras sebesar 33,94 juta ton. Produksi GKG menurun 4,60 juta ton (7,76 persen) tahun 2019 dibandingkan tahun 2018 (BPS: 2021).

Provinsi Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur masih merupakan daerah lumbung padi. Luas lahan dan produksi daerah tersebut jauh lebih besar dibandingkan daerah lain. Produsen padi terbesar di Pulau Sumatra adalah Sumatra Selatan, Lampung, Sumatra Utara, Aceh, dan Sumatra Barat. Kalimantan Selatan dan Sulawesi Selatan merupakan lumbung padi berikutnya. Setiap daerah penting untuk meningkatkan produktivitas dari

lahan yang ada. Hal itu karena kebutuhan pangan, khususnya beras terus meningkat. Perluasan lahan pertanian tidak harus menjadi prioritas untuk peningkatan produksi. Namun, hal yang lebih penting adalah penerapan teknologi untuk perbaikan kualitas dan produktivitas padi.

Gambar 2.15 Infografis luas panen dan produksi padi di Indonesia tahun 2019.
Sumber: jabar.bps.go.id/2020

D. Pertanian Berkelanjutan

Sistem budi daya pertanian berkelanjutan adalah pengelolaan sumber daya alam hayati dalam memproduksi komoditas pertanian. Tujuannya untuk memenuhi kebutuhan manusia secara lebih baik dan berkesinambungan dengan menjaga kelestarian lingkungan hidup. Pertanian adalah kegiatan

mengelola sumber daya alam hayati dengan bantuan teknologi, modal, tenaga kerja, dan manajemen untuk menghasilkan komoditas pertanian yang mencakup tanaman pangan, hortikultura, perkebunan, dan/atau peternakan dalam suatu agroekosistem (UU No.22 Tahun 2019).

Tabel 2.2 Luas Panen dan Produksi Padi Beberapa Provinsi di Indonesia Menurut BPS Tahun 2021.

Provinsi	Luas Panen (ha)		Produksi (ton)	
	2019	2020	2019	2020
Aceh	310.012,46	317.869,41	1.714.437,60	1.757.313,07
Sumatra Utara	413.141,24	388.591,22	2.078.901,59	2.040.500,19
Sumatra Barat	311.671,23	295.664,47	1.482.996,01	1.387.269,29
Riau	63.142,04	64.733,13	230.873,97	243.685,04
Jambi	69.536,06	84.772,93	309.932,68	386.413,49
Sumatra Selatan	539.316,52	551.320,76	2.603.396,24	2.743.059,68
Bengkulu	64.406,86	64.137,28	296.472,07	292.834,04
Lampung	464.103,42	545.149,05	2.164.089,33	2.650.289,64
Kep. Bangka Belitung	17.087,81	17.840,55	48.805,68	57.324,32
Kepulauan Riau	356,27	298,52	1.150,80	852,54
DKI Jakarta	622,59	914,51	3.359,31	4.543,93
Jawa Barat	1.578.835,7	1.586.888,63	9.084.957,22	9.016.772,5
Jawa Tengah	1.678.479,2	1.666.931,49	9.655.653,98	9.489.164,6
DI Yogyakarta	111.477,36	110.548,12	533.477,40	523.395,95
Jawa Timur	1.702.426,3	1.754.380,30	9.580.933,88	9.944.538,2
Banten	303.731,80	325.333,24	1.470.503,35	1.655.170,0
Bali	95.319,34	90.980,69	579.320,53	532.168,45
Nusa Tenggara Barat	281.666,04	273.460,82	1.402.182,39	1.317.189,81
Nusa Tenggara Timur	198.867,41	181.690,63	811.724,18	725.024,30

Kalimantan Barat	290.048,44	256.575,43	847.875,13	778.170,36
Kalimantan Tengah	146.144,51	143.275,05	443.561,33	457.952,00
Kalimantan Selatan	356.245,95	289.836,35	1.342.861,82	1.150.306,66
Kalimantan Timur	69.707,75	73.568,44	253.818,37	262.434,52
Kalimantan Utara	10.294,70	9.883,05	33.357,19	33.574,28
Sulawesi Utara	62.020,39	61.827,86	277.776,31	248.879,48

Sumber: Badan Pusat Statistik (BPS)2021.

Pertanian berkelanjutan atau biasa disebut *sustainable agriculture* adalah pertanian saat ini dan untuk masa yang akan datang. Pertimbangan yang harus dibuat untuk dapat menciptakan pertanian yang berkelanjutan, antara lain sumber daya yang digunakan terutama lahan. Lahan tidak terbatas pada hamparan tanah yang subur saja, tetapi harus diupayakan adanya lahan-lahan alternatif.

Pertanian berkelanjutan harus memilih dan memilah jenis tanaman yang benar-benar dibutuhkan untuk konsumsi masyarakat dalam arti luas. Tantangan besar adalah produksi sektor pertanian terus ditingkatkan. Tetapi tidak terus meningkatkan luas lahan pertanian.

Salah satu ciri pertanian berkelanjutan adalah meningkatkan produktivitas pertanian. Inovasi teknologi dibutuhkan untuk dapat menghasilkan cara budi daya yang paling efisien penggunaan sumber daya (lahan, pupuk, air, dan lainnya). Selain itu, menghasilkan produk hasil pertanian dengan jumlah dan kualitas yang meningkat.

Konsep dan program pertanian berkelanjutan diprioritaskan diterapkan pada pertanian berskala besar. Konsep tersebut tidak merusak hutan, tidak membakar hutan, mengurangi penggunaan pestisida, dan pupuk anorganik. Selain itu, efisiensi penggunaan sumber daya air, daur ulang limbah untuk pupuk organik, dan bekerja sama dengan masyarakat sekitar. Kerja sama bertujuan untuk menerapkan dan memperkenalkan sistem pertanian berkelanjutan.

Gambar 2.16 Lahan perkebunan konsep berkelanjutan.
Sumber: freepik.com/tawatchai/2020

Studi Pustaka Mandiri

Pengetahuan tentang perkembangan agriteknologi dapat kalian telusuri melalui studi pustaka. Kalian dapat membaca buku-buku yang berhubungan dengan teknologi pengolahan hasil pertanian. Kalian dapat membaca buku referensi yang menyajikan perkembangan teknologi terkini.

Sumber bahan bacaan untuk studi pustaka dapat diperoleh dari berbagai perpustakaan. Namun, kalian juga memperoleh informasi dari berbagai sumber, seperti video YouTube dan industri pengolahan hasil pertanian itu sendiri. Kalian dapat memperoleh informasi tentang suatu industri, antara lain melalui kunjungan ke situs suatu industri pengolahan hasil pertanian dan membaca profil perusahaan. Profil perusahaan dapat diketahui dari berbagai media informasi, seperti poster, brosur, jurnal, dan media cetak lainnya. Hasil belajar studi pustaka pada bab ini, diharapkan kalian memperoleh informasi tentang perkembangan teknologi industri pengolahan hasil pertanian. Hasil dari studi pustaka tersebut dapat kalian laporkan dalam bentuk tertulis atau rekaman (audio atau video).

Tugas

Lakukanlah studi pustaka tentang hal berikut!

1. Teknologi pengolahan hasil pertanian (agriteknologi).
2. Fenomena terjadinya pemanasan global dan perubahan iklim serta dampaknya terhadap pertanian.
3. Ketersediaan pangan global, regional, dan lokal.
4. Pertanian berkelanjutan.

Pilihlah satu tema dan buatkan laporan tertulis atau rekaman audio/video!

E. Kelembagaan dalam Sistem Produksi Industri Pengolahan Hasil Pertanian

Produk yang dihasilkan dari pengolahan hasil pertanian merupakan akhir perjalanan panjang hasil pertanian setelah kegiatan panen. Produk tersebut dapat berupa produk pangan atau nonpangan. Berbagai pihak atau lembaga yang terlibat dalam proses perjalanan tersebut di antaranya sebagai berikut.

1. Produsen pengolah hasil pertanian sekaligus pemilik produk olahannya.
2. Produsen atau pengolah hasil pertanian untuk produk milik orang atau pihak lain.
3. Lembaga keuangan yang mendukung penyedian modal untuk bisnis industri pengolahan hasil pertanian. Hal itu tersedia dalam berbagai skema kerja sama keuangan (pinjaman atau bagi hasil). Contohnya, kerja sama yang dilakukan oleh produsen pangan dengan bank atau koperasi.
4. Lembaga yang berperan dalam pengawasan dan penjaminan kualitas pangan yang beredar atau diperdagangkan di masyarakat.
    a. Badan Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM), mengeluarkan izin untuk kelayakan dan keamanan pangan. Selain itu, juga kelayakan dan keamanan obat-obatan dan kosmetika. BPOM memberi nomor registrasi izin MD untuk produk dalam negeri, ML untuk produk impor.

b. Dinas perindustrian kabupaten atau kota yang mengeluarkan sertifikat penyuluhan. Penyuluhan tentang cara produksi pangan yang baik untuk industri rumah tangga atau industri kecil dengan nomor registrasi PIRT.

c. Laboratorium pengujian dan kalibrasi mengeluarkan sertifikat. Sertifikat yang dikeluarkan adalah sertifikat hasil analisis kesesuaian dengan persyaratan standar, misalnya Standar Nasional Indonesia (SNI).

d. Lembaga hak cipta yang mengeluarkan dokumen legal tentang hak cipta (kekayaan intelektual).

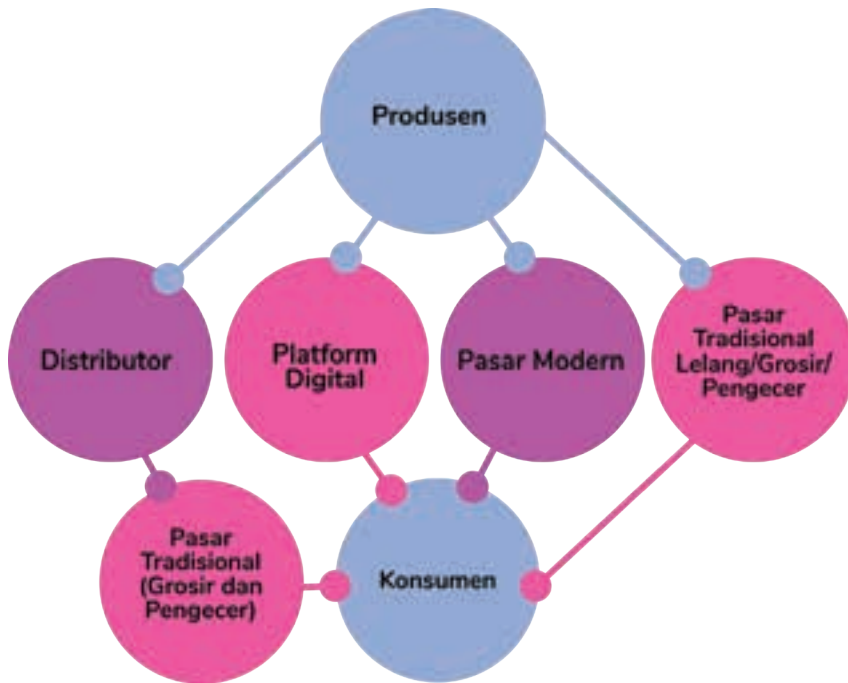
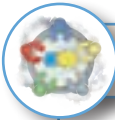
e. Lembaga periklanan yang berperan dalam layanan untuk perikalanan suatu produk.

f. Lembaga penyedia sarana dan prasarana produk pangan. Selain itu produsen barang yang dibutuhkan untuk proses produksi. Misalnya, alat atau mesin proses, bahan kemasan, bahan tambahan makanan, dan lainnya.

Gambar 2.17 Kelembagaan yang berperan dalam rantai produk pengolahan hasil pertanian.
Sumber: Wagiyono dan Ade/2022

F. Kelembagaan dan Sistem Pasar Produk Pangan

Hasil akhir proses pengolahan pertanian produk pangan siap untuk dipasarkan. Produk pangan akan melalui jalur rantai pasar yang ada untuk dapat mencapai konsumen. Pasar sebagai suatu sistem yang berperan untuk terjadinya proses transaksi jual beli antara penjual dan pembeli. Sistem tersebut terdiri atas berikut.

1. Pasar tradisional, tempat terjadinya transaksi jual beli grosir atau eceran. Pasar bersifat terbuka bagi produsen maupun pembeli untuk terlibat dalam transaksi jual beli.
2. Pasar modern, tempat terjadinya transaksi jual beli produk bersifat grosir (partai besar) bagi produsen. Hal itu berdasarkan kontrak kerja sama pemasaran.
3. Pasar lelang, tempat dan lokasinya hampir sama dengan pasar-pasar tradisional. Namun, transaksinya dalam ukuran besar (grosir) atau borongan.
4. Pasar memalui platform digital atau toko *online*.
5. Distributor sebagai tempat distribusi awal produk pangan sebelum masuk pasar terbuka, baik tradisional maupun pasar modern.
6. Lembaga jasa ekspedisi (pengiriman barang). Lembaga ini berperan dalam proses pengangkutan barang dari produsen ke distributor. Selain itu, pengangkutan barang dari produsen ke pasar atau langsung ke konsumen. Keterkaitan atau konetivitas antarlembaga dalam sistem pasar untuk produk pangan dapat dilihat dalam diagram berikut.

Gambar 2.18 Sistem pasar produk pengolahan hasil pertanian.
Sumber: Wagiyono dan Ade/2022

Membuat Proyek Sederhana

Proyek sederhana ini dikerjakan berkelompok (3-5 orang). Kalian dapat memilih salah satu dari tema berikut.

1. Teknologi, pengubahan teknologi tradisional menjadi modern. Contohnya, saat mengolah keripik pisang (hasil pertanian). Saat pengeringan keripik hanya menggunakan saringan biasa. Silakan kalian berinovasi membuat saringan yang modern (menggunakan mesin pemutar) agar keripik pisang lebih kering dari minyak.
2. Pangan atau pakan (budi daya atau proses pengolahan). Contoh, menanam sayur menggunakan sistem hidroponik. Contoh lain, menjemur bahan pangan dengan matahari secara higienis (bersih).
3. Sandang atau pakaian (contoh: pakaian kerja, bermain, dan olah raga).
4. Lingkungan (berhubungan dengan air, tanah, udara, sampah, barang bekas, dan tempat aktivitas). Contoh proyek, proses penjernihan air secara sederhana. Kegiatan menjernihkan air keruh menggunakan

saringan dari kombinasi ijuk, arang, dan pasir. Contoh lain, mengolah sampah menjadi pupuk atau media tanam yang ramah lingkungan. Selain itu, membuat alat kerja dari bahan-bahan bekas.

5. Budaya (berhubungan dengan kebiasaan, hasil seni, tata cara, hasil kerajinan, dan permainan). Contohnya, membuat karya seni dari limbah pengolahan hasil pertanian.

Langkah melakukan proyek sebagai berikut.

1. Bentuklah kelompok yang terdiri dari tiga sampai lima orang.
2. Pilih salah satu tema yang paling dipahami.
3. Proyek dilakukan selama satu sampai dua minggu.
4. Tempat mengerjakan proyek boleh di sekolah atau rumah.
5. Buat rencana proyek secara tertulis, mencakup hal berikut.
    a. Tema proyek.
    b. Waktu dan tempat mengerjakan proyek.
    c. Rencana tahapan kegiatan (alat dan bahan serta cara melakukan kegiatan).
    d. Mencatat perkembangan dan hasil kegiatan.
    e. Membuat laporan tertulis, audio, atau video.

Presentasi dan Diskusi di Sekolah

Hasil studi pustaka, kunjungan industri, dan pelaksanaan proyek dapat dipresentasikan di sekolah. Presentasi dilakukan antara kelompok dan kelompok lain di kelas. Berikut langkah-langkah untuk diskusi dan presentasi.

1. Persiapkan bahan presentasi, boleh dalam bentuk tulisan (PowerPoint) atau video.
2. Salah seorang anggota kelompok mempresentasikan hasil kegiatan (studi pustaka/kunjungan industri/proyek sederhana).
3. Anggota lain membantu mempersiapkan pelaksanaan presentasi.
4. Setelah presentasi, dibuka kesempatan untuk bertanya jawab atau diskusi. Semua anggota kelompok berperan dalam kegiatan ini, seperti mencatat pertanyaan, memberikan jawaban serta penjelasan, dan membuat kesimpulan dari hasil diskusi.

5. Pelaksanaan diskusi mengutamakan nilai-nilai Pancasila, mendengarkan pendapat orang lain dan tidak memaksakan suatu pendapat.
6. Sebagai penutup, salah seorang anggota kelompok menyampaikan kesimpulan hasil diskusi.

Refleksi

Kalian telah menyelesaikan tugas pembelajaran mulai dari studi pustaka mandiri, kunjungan ke industri, presentasi dan diskusi. Coba kalian berikan pendapat terhadap pertanyaan berikut.

1. Salah satu teknologi dalam agriteknologi adalah penggunaan bioteknologi transgenik (GMO) pada proses budi daya untuk menghasilkan bahan pangan. Pengetahuan apa saja yang telah kamu pahami tentang GMO tersebut?
2. Nanoteknologi dapat diterapkan pada proses penanganan, pengolahan, dan pengemasan produk pangan. Hal menarik apa saja yang dapat kamu peroleh dari nanoteknologi?
3. Proses dalam industri dapat dikendalikan atau dioperasikan secara otomatis, digital, dan tersambung internet serta penggunaan robot. Informasi apa saja yang kalian peroleh dari materi tersebut?
4. Pemanasan global dan perubahan iklim, memiliki dampak terhadap kehidupan. Dampak apa saja yang kalian ketahui tentang hal itu?
5. Informasi apa saja yang kamu peroleh setelah mempelajari materi pada bab ini yang berhubungan dengan:
   a. ketersediaan pangan, dan
   b. pertanian berkelanjutan.

Rangkuman

- Perkembangan teknologi pada bidang industri pengolahan hasil pertanian, antara lain penerapan bioteknologi, otomatisasi, teknologi robot, dan nanoteknologi.
- Bioteknologi adalah proses teknologi yang melibatkan makhluk hidup (seperti bakteri dan jamur).
- Otomatisasi adalah penggantian tenaga manusia dengan tenaga mesin yang secara otomatis melakukan pekerjaan. Nanoteknologi adalah pengembangan suatu bahan dari materi yang sangat kecil.
- Pemanasan global adalah peningkatan suhu permukaan bumi akibat radiasi panas yang diterima permukaan bumi yang seharusnya dipantulkan ke luar angkasa. Pemanasan global berhubungan dengan pencemaran udara dan efek rumah kaca. Dampak pemanasan global, antara lain suhu permukaan meningkat, mencairnya es dan berpotensi banjir, perubahan iklim, kekeringan, dan hujan asam.
- Ketersediaan pangan untuk kebutuhan global, nasional, regional, dan lokal disikapi dengan baik. Tujuannya untuk pemenuhan kebutuhan pangan agar tidak berpotensi pada menurunnya ketahan pangan.
- Pertanian berkelanjutan bertujuan untuk memenuhi kebutuhan manusia secara lebih baik dan berkesinambungan. Pertanian berkelanjutan memenuhi kebutuhan manusia kini dan masa datang dengan tetap menjaga kelestarian lingkungan hidup.
- Berbagai pihak atau lembaga yang terlibat dalam perjalanan produk pengolahan hasil pertanian. Pasar berperan besar terhadap hal tersebut.

Asesmen

**Kerjakan di buku tulis atau lembar tugas.*

1. Kisi-Kisi

a. Kalian dapat memahami perkembangan bioteknologi di industri pengolahan hasil pertanian berdasarkan informasi tentang produk transgenik yang telah diberikan.

b. Kalian dapat memahami perkembangan teknologi otomatisasi di industri pengolahan hasil pertanian, beradasarkan informasi berupa model atau contoh penerapan otomatisasi.

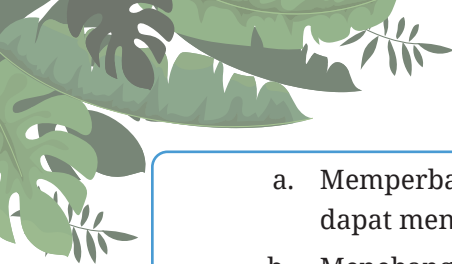
c. Kalian dapat memahami perkembangan penerapan digitalisasi teknologi pada industri pengolahan hasil pertanian.

d. Kalian dapat memahami penerapan *Internet of Thing* (IoT) di industri pengolahan hasil pertanian, berdasarkan informasi penerapan IoT pada suatu industri.

e. Kalian dapat memahami fenomena pemanasan global dampak dan pengendaliannya berdasarkan informasi yang telah diberikan.

f. Kalian dapat memahami cadangan pangan dan pertanian berkelanjutan berdasarkan informasi yang telah diberikan.

g. Kalian telah memahami tentang lembaga dalam rantai produk pengolahan hasil pertanian dan pasar.

2. Soal

1. Tahu, tempe, dan kecap dibuat dengan bahan dasar 80% kacang kedelai GMO. Kedelai GMO merupakan salah satu produk transgenik dalam industri pengolahan hasil pertanian. Pernyataan manakah yang yang sesuai untuk penggunaan produk transgenik? Kalian boleh memilih lebih dari satu jawaban.

   a. Sudah dipastikan oleh Badan Pengawasan Obat Amerika bahwa tanaman tersebut aman bagi manusia.

   b. Sudah dipastikan oleh USDA (*US Department of Agriculture*; Departemen Pertanian Amerika) bahwa tanaman tersebut aman bagi lingkungan.

   c. Sudah dipastikan oleh EPA (*Environmental Protection Agency*) dan USDA di Amerika bahwa bahan tersebut aman bagi hewan.

d. Belum dipastikan aman, tetapi harganya relatif murah sehingga dapat dijadikan alternatif.

e. Sudah dipastikan aman, tetapi harganya relatif lebih tinggi sehingga cenderung tidak disukai.

2. Bacalah artikel hasil seminar "Tantangan dan Peluang Industri Makanan dan Minuman" yang tersedia pada laman:

   http://akademik.unika.ac.id/teknologi-pangan/2018/02/11/tantangan-dan-peluang-industri-makanan-dan-minuman/

   Artikel tersebut menekankan bahwa kemampuan kecerdasan buatan akan memunculkan produk revolusi industri yang lebih baik. Apakah dampak dari adanya penerapan digitalisasi pada industri pengolahan?

   a. Pekerjaan yang seharusnya dikerjakan oleh manusia akan digantikan dengan robot-robot. Dengan demikian, proses akan lebih efisien dan lebih murah karena biaya yang dikeluarkan hanya untuk pemeliharaan alat.
   b. Biaya yang dikeluarkan akan lebih banyak.
   c. Lapangan pekerjaan akan makin bertambah dengan adanya digitalisasi teknologi.
   d. Ketahanan terhadap produk pangan akan makin berkurang.
   e. Pertumbuhan industri pengolahan makanan dan minuman akan mengalami perlambatan dengan adanya digitalisasi teknologi.

3. Kalian telah mengenal istilah otomatisasi, teknologi robot, digitalisasi, dan *Internet of Thing* (IoT). Istilah tersebut berhubungan dengan teknologi pengolahan hasil pertanian. Penerapan teknologi tersebut pada industri akan berpengaruh pada peran manusia. Adanya teknologi robotik, akan mengurangi peran manusia sebagai tenaga kerja. Apakah yang akan kalian lakukan atau siapkan agar dapat berdampingan dan berperan teknologi tersebut?

4. Efek emisi gas karbon dioksida (CO_2) dapat masuk ke atmosfer Bumi. Gas tersebut masuk, salah satunya melalui proses pembakaran bahan bakar fosil. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi emisi gas karbon dioksida (CO_2) adalah ....

a. Memperbanyak menanam tanaman agar tanaman tersebut dapat menyerap gas CO_2.
b. Menebang pohon dalam upaya perluasan lahan.
c. Menghentikan pembakaran sampah padat rumah tangga dan menggunakan lahan lain untuk menguraikan sampah.
d. Mengubah lingkungan tersebut menjadi lingkungan yang gersang.
e. Meningkatkan aktivitas manusia dengan terus melakukan pembakaran fosil.

5. Emisi gas rumah kaca yang terus-menerus terakumulasi di atmosfer Bumi. Hal itu memicu terjadinya hujan asam.
   a. Coba jelaskan hubungan antara gas rumah kaca dan hujan asam!
   b. Apakah dampak dari hujan asam terhadap lingkungan?

6. Kondisi berikut dapat terjadi di suatu pabrik pengolahan hasil pertanian yang memproduksi makanan olahan hewani dan juga makanan olahan nabati.

   Mesin masih tetap bekerja dan produktivitas tinggi, tetapi pengoperasiaan memerlukan biaya tinggi. Oleh karena itu, ditawarkan beberapa pilihan untuk perubahan dalam aspek teknologi, meskipun pelanggan belum ada yang mengeluh terhadap kualitas produk.

   a. Apa yang dapat kalian sarankan untuk perubahan teknologi pada pabrik tersebut? Lengkapi saran kalian dengan penjelasan atau argumentasi!
   b. Berdasarkan studi pustaka dan pengamatan pada kunjungan industri, adakah penerapan robot dalam proses pengolahan hasil pertanian atau pangan? Jelaskan dampak (positif dan negatif) sistem penggunaan robot di industri!

Pengayaan

Jika hasil pembelajaran yang kalian tempuh sudah tuntas sesuai tujuan dan sesuai standar kompetensinya, diharapkan kalian telah memiliki standar *soft skill*. Silakan kalian melanjutkan pelajaran berikutnya. Tujuannya untuk pendalaman suatu kompetensi atau menambah kemampuan kompetensi lainnya. Aktivitas-aktivitas belajar berikut dapat kalian pilih untuk kegiatan pembelajaran.

1. Bayangkan kalian sebagai seorang pemimpin di suatu perusahaan pengelola hasil pertanian. Kalian bertugas menentukan beberapa jenis jabatan (pilih contoh jabatan yang pernah kalian dengar atau kalian lihat di industri pengelola hasil pertanian). Setelah itu, tentukan hal berikut.
   a. Kewajiban yang harus dilakukan.
   b. Tanggung jawab yang harus diterima.
   c. Kewenangan yang dimiliki atau diberikan kepadanya.
   d. Hak-hak yang harus atau dapat diterima akibat tugas, tanggung jawab, dan kewenangan yang dimiliki pada jabatan tersebut.
   e. Perkirakan, menurut kalian masing-masing *soft skill* apa saja yang diperlukan ketika tugas tersebut dilaksanakan?
2. Buatlah desain atau rancangan suatu produk! Produk dapat berupa makanan, minuman, bahan perlengkapan, peralatan atau aksesoris. Untuk mendapatkan ide atau inspirasi produk atau barang tersebut, dapat dengan memperhatikan hal-hal berikut.
   a. Bahan atau barang yang ada di rumah, di lingkungan rumah, di sekolah atau di pasar.
   b. Alat yang ada dan dapat kalian gunakan (yang ada di rumah atau sekolah).
   c. Kebutuhan seseorang terhadap barang tersebut.

   Kerangka rancangan desain terdiri dari hal berikut.
   a. Rancangan (desain) produk atau barang.
   b. Rancangan (desain) proses produksi atau proses pembuatannya.
   c. Rancangan (desain) kemasan produk.

Dokumen desain atau rancangan memuat informasi berikut.

1. Tulisan atau narasi tentang nama, fungsi, kegunaan, fitur, cara proses, deskripsi, pedoman pemakaian, dan lain-lain yang dianggap perlu.
2. Informasi berupa angka-angka atau hitungan (numerik) tentang spesifikasi teknis, dimensi atau ukuran, kondisi proses, waktu proses, dan lainnya.
3. Informasi grafis (sketsa atau gambar) dari alur proses dan gambar kemasan yang akan dibuat.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2022
Dasar-Dasar Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian untuk SMK/MAK Kelas X Semester 1
Penulis : Wagiyono
ISBN : 978-623-388-013-8 (PDF)

Bab 3

Agripreneur dan Lapangan Kerja Bidang Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian

Sumber: Ade/2022

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, diharapkan kalian mampu:

- memahami profil *agripreneur*,
- memahami berbagai profesi di industri pengolahan hasil pertanian,
- memahami karier di industri pengolahan hasil pertanian.

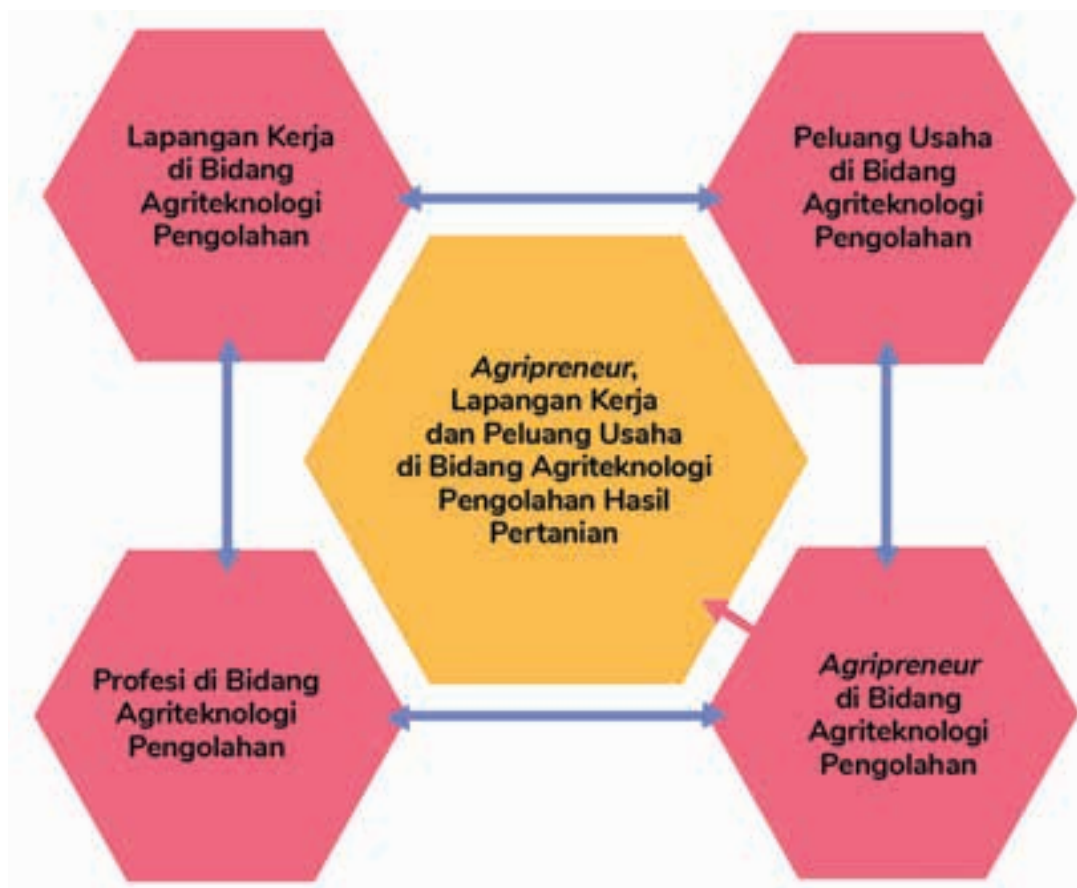
Peta Konsep

Agripreneur, Lapangan Kerja dan Peluang Usaha di Bidang Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian

Lapangan Kerja di Bidang Agriteknologi Pengolahan

Peluang Usaha di Bidang Agriteknologi Pengolahan

Profesi di Bidang Agriteknologi Pengolahan

Agripreneur di Bidang Agriteknologi Pengolahan

Kata Kunci

• Karier • *Agripreneur* • Kerja • Kreatif • Kompeten • Peluang • Profesional • Industri

Apersepsi

Gambar 3.1 Seorang *agripreneur* selalu berinovasi untuk perkembangan usahanya.
Sumber: unplash.com/No Revisions/2019

Seorang *agripreneur* mengajak orang lain untuk menghasilkan produk atau menyediakan jasa. Seorang karyawan usaha bidang pertanian dan pengelolaan hasil pertanian bekerja membuat produk atau menawarkan jasa. Jika kalian ditawarkan kedua pekerjaan tersebut, pekerjaan manakah yang akan kalian pilih? Mengapa kalian memilih pekerjaan tersebut?

A. Profil *Agripreneur*

Apabila kalian ingin berkarier di bidang agriteknologi, profesi apakah yang akan kalian pilih? Untuk mengenal profesi yang berhubungan dengan agriteknologi pengolahan hasil pertanian, lakukanlah kegiatan berikut ini!

Aktivitas Belajar

Kerjakan di buku tulis atau lembar tugas.

Coba kalian perhatikan kartu berikut! Coba kalian buat kartu seperti gambar dan tuliskan profesi seperti pada gambar! Pilihlah secara acak salah satu kartu! Apakah profesi yang tertulis pada kartu sudah sesuai dengan keinginan kalian? Selanjutnya, kalian cari informasi tentang profesi tersebut melalui berbagai media.

Silakan kalian ulangi sampai hasilnya sesuai keinginan atau coba kalian terima apa pun hasilnya!

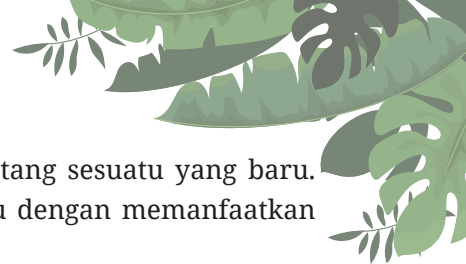
Wirausaha Pengolahan Makanan	Petani (sayur, buah, perkebunan, perikanan)	Pedagang (buah, sayur, hasil kebun, hasil perikanan)	Agronom
Instruktur/*Trainer*	Direktur	Manajer	*Officer*
Supervisor	*Purchasing*	*Quality Assurance*	*Accounting*
Food Innovator	*Mechanic/ Engineer*	Staf Riset dan Pengembangan	*Biochemist*
Agripreneur	Pengusaha Pergudangan	*Agritechnopreneur*	Analis Laboratorium

Gambar 3.2 Pilihan-pilihan profesi di bidang agriteknologi.

Gambar 3.3 *Agripreneur* sangat dibutuhkan untuk menjaga ketersediaan bahan pangan.
Sumber: unplash.com/No Revision/2019

Agripreuner dapat dipahami sebagai seseorang yang berusaha di bidang pengolahan hasil pertanian, baik yang berbasis nabati atau hewani. *Agripreneur* merupakan jawaban dari sebuah tantangan petani di era Masyarakat Ekonomi Asean (MEA) pada saat ini. Suatu prediksi bahwa akan ada peningkatan konsumsi pangan lebih dari dua kali lipat dalam 12 tahun mendatang. Sementara itu, pada saat ini produktivitas pertanian di Indonesia belum dapat mengimbangi perkembangan teknologi. Dengan demikian, sebagian besar kebutuhan pokok masyarakat Indonesia dapat dipenuhi dari hasil impor. Salah satu penyebabnya adalah rata-rata pertanian di Indonesia masih tergolong pertanian tradisional. Selain itu, umumnya petani yang menggarap lahan pertanian berusia lanjut dan pengolahan lahan masih menggunakan cara tradisional. Oleh karena itu, diperlukan adanya suatu perubahan pola pertanian di Indonesia.

Pola pertanian di Indonesia memerlukan regenerasi pertanian menjadi lebih modern. Hal itu dapat menarik generasi muda untuk meneruskan sektor pertanian dan menjanjikan keuntungan pada masa depan. Dengan adanya regenerasi model pertanian ini, para petani muda hendaknya terbuka terhadap perkembangan teknologi dan inovasi. Selain itu, mereka hendaknya mengubah pola pikir terhadap profesi petani. Generasi muda hendaknya berpikir bukan hanya sebagai pekerjaan biasa, tetapi dapat menjadi seorang wirausaha. Apakah kalian tertarik menjadi

seorang pengusaha di bidang pertanian? Kewirausahaan merupakan suatu kemampuan kreatif dan inovatif untuk menciptakan nilai tambah barang atau jasa. Kemampuan tersebut dijadikan kiat, dasar, sumber daya, proses, dan perjuangan yang dilakukan dengan keberanian untuk menghadapi risiko.

Agriprenuer berhubungan dengan kegiatan kewirausahaan dalam bidang pertanian dan pengolahan hasil pertanian. Konsep *agripreneur*, yaitu suatu harapan petani yang menggarap lahan (produksi) secara tradisional, selanjutnya dapat menguasai aspek pengolahan. Selain itu, barang hasil olahan tersebut siap didistribusikan atau dijual. Penjualan barang tersebut dalam sistem agribisnis yang dapat menghasilkan keuntungan bagi pelakunya. Berikut sekilas gambaran umum mengenai *agripreneur*.

Gambar 3.4 Siklus *agripreneur*.
Sumber: Wagiyono dan Ade/2022

Agripreneur merupakan seseorang atau beberapa orang yang dapat mengendalikan alat-alat produksi. Dengan demikian, diperoleh produk yang lebih banyak dari kebutuhan konsumsi. Kelebihan produk dapat ditukarkan untuk memperoleh penghasilan. Karakter yang dimiliki oleh seorang agripreneur antara lain, sebagai berikut.

1. *Agripreneur* memiliki karakter yang unggul. Tujuannya agar mampu bersaing dan berhasil membangun usaha.
2. *Agripreneur* memiliki kreativitas yang tinggi sehingga mampu menciptakan inovasi terbaru dan berbeda.

3. *Agripreneur* berpikir dan bertindak tentang sesuatu yang baru. *Agripreneur* menciptakan hal yang baru dengan memanfaatkan sumber daya yang ada.
4. *Agripreneur* mengembangkan teknologi dan mampu menggunakan teknologi terbaru untuk proses produksi barang atau jasa.
5. *Agripreneur* mampu memperbaiki prosedur atau cara produksi yang lebih baik dan efisien.
6. *Agripreneur* memiliki etos kerja dan tanggung jawab.
7. *Agripreneur* mampu mandiri, berani menghadapi risiko, memiliki motivasi berprestasi tinggi.
8. *Agripreneur* mampu menatap masa depan lebih optimis. *Agripreneur* selalu berpikir dan berusaha.
9. *Agripreneur* memiliki jiwa kepemimpinan dan manajerial.

Seorang *agripreneur* menghindari sifat yang dapat menyebabkan kegagalan saat menjalankan bisnisnya. Contohnya, sifat tidak mau belajar. Jika hal itu terjadi, ketika ada hal terbaru, dia tidak memiliki kemampuan. Seorang *agripreneur* selalu mencoba hal yang baru. Jika gagal, jangan putus asa, coba lagi sampai berhasil.

Seseorang yang memulai usaha di bidang agriteknologi pengolahan hasil pertanian saat ini menghadapi tantangan yang tidak mudah. Namun, bagi seseorang yang gigih dan mau berusaha, peluang akan terbuka. Peluang sektor pengolahan hasil pertanian cukup banyak. Hal itu karena usaha di bidang pertanian memiliki peran utama dalam penyediaan bahan pangan untuk masyarakat.

Beberapa usaha di sektor budi daya, contohnya budi daya tanaman, ternak, dan ikan. Untuk memulai usaha ada beberapa tantangan yang akan dihadapi, antara lain sebagai berikut.

1. Pada awal usaha yang paling sulit adalah tentang produksi, terutama usaha yang masih mengandalkan pada musim.
2. Gagal panen dapat saja dialami. Umumnya, setelah menjalani beberapa kali proses produksi, masalah teknis produksi makin dapat diatasi. Proses produksi makin stabil, baik kualitas dan kuantitas.

Hasil pengolahan produksi hasil pertanian, tentu akan masuk pasar. Pelaku usaha memperhatikan kualitas dan kuantitas hasil produksi agar diterima di pasar.

Beberapa strategi yang dapat dipilih agar tetap dapat bertahan dalam usaha budi daya bidang pertanian, antara lain sebagai berikut.

1. Mengoptimalkan produktivitas dengan memperhatikan faktor waktu ketika panen atau akan memasarkan hasil.
2. Mengurangi ketergantungan pada musim untuk produksi. Hal tersebut menuntut adanya upaya adaptasi teknologi proses budi daya.
3. Menurunkan risiko produk terjual dengan harga rendah (karena suplai berlebih yang ada di pasaran).
4. Melakukan proses pemasaran dengan produk yang berbasis harga tetap dan pada tingkat produksi yang tetap.
5. Kontrak produksi dan harga dengan konsumen tertentu. Kendala utamanya adalah kontrak kerja sama tersebut dapat dilakukan dengan kapasitas yang ekonomis. Artinya, usahanya sudah harus mampu untuk menyediakan (menyuplai) produk dengan kuantitas dan kualitas yang sesuai syarat yang berlaku. Hal itu berlaku untuk periode sesuai kontrak kerja sama.

Gambar 3.5 Contoh produk atau komoditas pertanian hasil budi daya.
Sumber: pixabay.com/Hans/2016;pixabay.com/1195798/2017

Banyak juga pengusaha budi daya atau petani yang berhasil, tanpa kontrak kerja sama produk dan harga dengan unit tertentu. Pengusaha atau petani yang demikian memang usahanya seperti untung-untungan. Hasil panen dengan kualitas baik dan jumlah tinggi, tentu akan menguntungkan. Namun, saat hasil panen menurun karena faktor tertentu, akan mengalami kerugian. Ada kondisi produksi tinggi, kualitas baik, harga ekonomis (keuntungan kecil atau hampir impas). Ada kondisi produksi tinggi dan harga tinggi, petani akan memperoleh keuntungan besar. Harga merupakan suatu di luar jangkauan untuk dikendalikan. Jadi, hal yang hendaknya dicermati adalah produk, produktivitas, dan kualitas.

Berbeda dengan pengusaha di sektor budi daya, *agripreneur* atau pengusaha mengolah hasil pertanian lainnya. Pengusaha skala besar, membangun usaha butuh modal yang relatif lebih besar. Usaha ditunjang dengan ketersediaan bahan baku, teknologi, dan sarana prasarana yang memadai. Pengusaha di sektor manufaktur atau pengolahan juga menghadapi beberapa tantangan. Contohnya, dalam segi biaya, pengusaha menghitung dengan cermat biaya produksi. Perhitungan biaya dibuat untuk kebutuhan dalam jangka waktu tertentu. Jangka waktu, minimal dalam enam bulan sampai satu tahun atau lebih. Hal ini penting karena dari perhitungan, pengusaha dapat menentukan harga produk untuk jangka waktu tertentu.

Gambar 3.6 Contoh aneka produk pangan olahan bidang agriteknologi.
Sumber: Wagiyono/2022

Pengusaha atau produsen menetapkan harga dalam beberapa kategori atau tingkat. Harga untuk penjualan partai besar (grosir), harga untuk pelanggan tetap, dan harga eceran atau konsumen. Pencantuman harga produk pada label akan lebih baik dilakukan oleh produsen. Label harga adalah harga untuk eceran tertinggi atau harga yang harus

diterima konsumen akhir. Artinya, harga pada tingkat pengecer, grosir, dan distributor akan berbeda. Harga untuk produk pengolahan hasil pertanian di pasar tradisional, warung atau toko, dan pasar-pasar modern bersifat tetap untuk jangka waktu yang cukup lama.

Tantangan lain yang dihadapi pengusaha baru adalah membuka pasar untuk produknya. Hal itu karena penerimaan pasar mensyaratkan kualitas yang layak. Pembeli (distributor, grosir, toko, atau konsumen) selalu akan membandingkan produk baru dengan produk sejenis yang sudah dikenal atau diterima pasar. Bahkan, membandingkan dengan produk favorit atau unggulan. Pembeli akan mudah menerima produk baru yang berkualitas, jika harganya jauh lebih rendah dari harga produk sejenis yang sudah ada.

B. Peluang Usaha di Bidang Agriteknologi

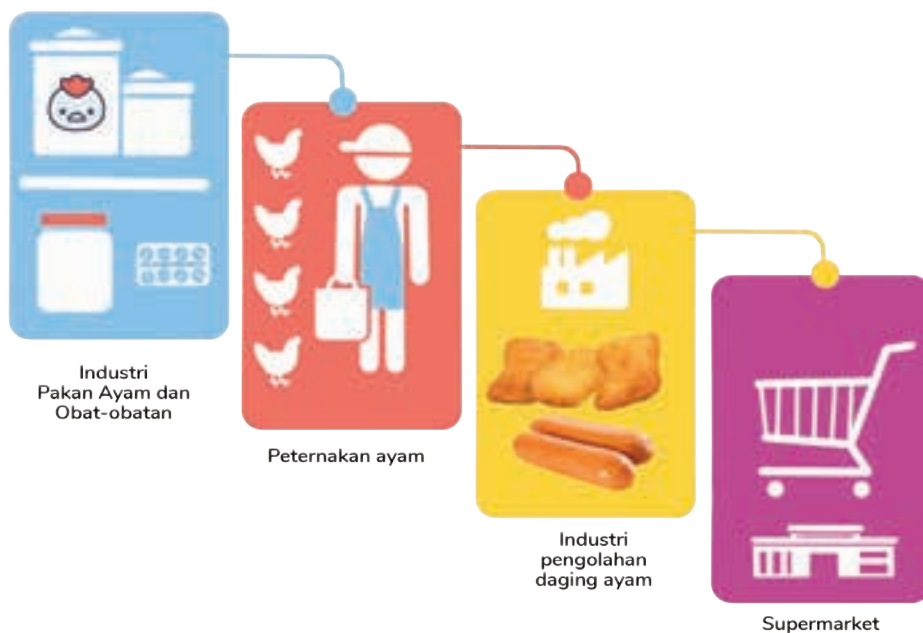
Seorang *agripreneur* memilih usaha berlatar teknologi pengolahan hasil pertanian atau teknologi pangan. Perkembangan usaha industri berbasis pangan pada saat ini berkembang pesat baik dari industri kecil, menengah, dan besar. Perkembangan industri pengolahan hasil pertanian dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain permintaan konsumen dan industri. Selain itu, inovasi dari penemuan yang berbasis pertanian atau bahan pangan juga memengaruhi. Seseorang memulai dan mengembangkan usaha, ada tiga faktor yang menjadi dasar, yaitu sebagai berikut.

1. Usaha karena Permintaan Konsumen

Produk pangan dan jasa yang disediakan berdasarkan permintaan konsumen. Dengan demikian, usaha pangan yang dikembangkan sudah mendapatkan target pasar dan berkembang dalam jangka waktu yang lama. Permintaan konsumen akan tinggi saat harga produknya turun dan sebaliknya. Kualitas dan keamanan dari produk diperhatikan. Produk makanan berhubungan langsung dengan kebutuhan gizi dan kesehatan konsumen. Selain itu, konsumen juga membutuhkan produk pangan yang praktis, mudah disajikan, memiliki penampilan menarik, cita rasa yang enak, dan harga yang terjangkau.

Gambar 3.7 Usaha industri kecil pengolahan pangan.
Sumber: Wagiyono dan Ade/2022

2. Usaha karena Permintaan Industri Pangan

Industri didirikan untuk menghasilkan produk yang akan menjadi konsumsi industri lagi. Produk yang dihasilkan dapat berupa produk setengah jadi atau produk jadi. Produk setengah jadi, jika pasar atau industri hilirnya adalah produsen produk olahan yang berasal dari bahan setengah jadi. Produk jadi, jika industri hilirnya adalah industri jasa yang akan memanfaatkan produk jadi sebagai usaha bisnisnya. Contoh dari bisnis ini adalah pemasok pasar-pasar modern yang besar atau mal. Usaha menjadi pemasok bahan baku (*raw material*) setengah jadi dapat disebut penyuplai (*supplier*). Industri pangan dalam berproduksi harus menyediakan bahan baku yang memadai sehingga proses produksi dapat berjalan lancar. Bahan baku harus berkualitas, jumlah (kuantitasnya cukup atau berlebih) dan tersedia di sepanjang waktu produksi. Bahan baku diupayakan berasal dari sumber lokal (yang dekat). Bahan baku ada yang didatangkan dari daerah lain atau impor. Hal itu membuka peluang untuk menjadi produsen atau penyuplai bahan baku bagi industri di wilayah tersebut.

Gambar 3.8 Hubungan kemitraan industri kecil dan industri besar bidang agriteknologi (industri makanan/minuman/pakan).
Sumber: Wagiyono dan Ade/2022

3. Usaha Sendiri

Usaha sendiri dibangun untuk mengembangkan usaha berbasis inovasi dan penemuan produk baru. Produk tersebut diharapkan mampu bersaing dengan produk yang beredar di pasaran. Inovasi produk berarti bahwa produk yang dibuat harus jenis baru. Namun, inovasi menekankan pada memodifikasi atau produk yang sudah ada dan sudah dikenal pasar.

Hal itu tujuan utamanya adalah memberi kesempatan pada pasar atau konsumen mendapatkan layanan atau produk yang bervariasi atau lebih baik. Pengembangan produk seperti ini tetap harus berbasis pada kemanfaatan produk yang lebih baik bagi konsumen. Kemanfaatan tersebut, yaitu nilai gizi, nilai fungsional pada kesehatan, kemudahaan dalam penggunaan, dan harga produk yang lebih bersaing.

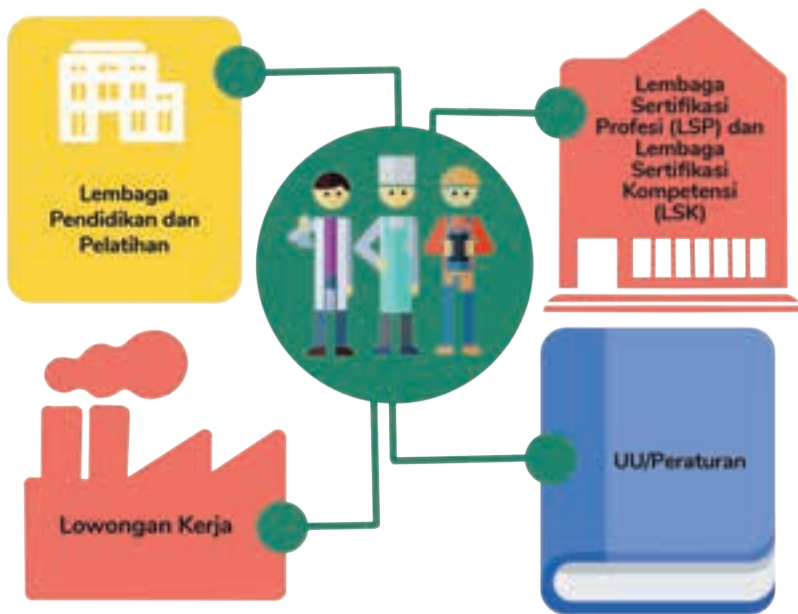
Studi Pustaka Mandiri

Kalian dapat menggunakan perpustakaan sebagai sarana pembelajaran. Tujuannya untuk memperoleh pengetahuan berupa informasi tentang fakta, prinsip dan prosedur atau metode yang sudah ada. Hasil penelusuran studi pustaka dapat kalian catat dalam buku catatan *hard copy* atau digital. Catatan tersebut merupakan salah satu bukti belajar dari proses membaca yang bermakna dan paling mudah dilakukan. Selain itu, kalian punya *back up* data atau informasi ketika lupa.

Kalian diharapkan memperoleh informasi melalui proses belajar dengan studi pustaka . Coba kalian telusuri melalui studi pustaka tema tema berikut. Silakan kalian pilih salah satu tema.

a. Sikap positif seorang *agripreneur* yang patut dicontoh. Sikap negatif yang dihindari, jika akan menjadi seorang *agripreneur*.
b. Informasi tentang profesi-profesi di lingkup industri jasa dan manufaktur (produksi barang). Hal itu mulai dari skala kecil, sedang, dan besar.
c. Informasi mengenai industri kecil dan industri besar.
d. Informasi mengenai industri makanan dan minuman.
e. Peluang usaha dan cara menjadi pengusaha yang kompeten.

C. Profesi dan Karier di Bidang Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian

Persiapan untuk berkarier di industri pengolahan hasil pertanian, tentunya dimulai dengan mempersiapkan diri. Tujuannya agar orang tersebut kompeten dan dapat diterima bekerja di industri. Apakah kompeten itu? Kompeten merupakan seseorang yang memiliki pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang baik (*attitude*). Kompetensi dapat dicapai, salah satunya melalui jalur pendidikan. Jalur pendidikan profesi dalam sistem pendidikan nasional sudah dimulai sejak pendidikan menengah, yaitu sekolah menengah kejuruan (SMK). Jadi SMK bertanggung jawab untuk menyiapkan calon pekerja atau wirausahawan. Apakah kalian sudah merasa kompeten? Orang kompeten akan profesional dalam bekerja. Beberapa hal berikut berhubungan dengan pencapaian kompetensi agar profesional berkarier.

Gambar 3.9 Sketsa proses menjadi profesional berkarier di dunia industri.
Sumber: Wagiyono dan Ade/2022

Calon profesional di bidang agriteknologi atau industri pengolahan hasil pertanian hendaknya memenuhi kualifikasi pada kompetensi yang dibutuhkan. Pengetahuan, keterampilan, dan sikap-sikap kerja yang terkait dengan industri pengolahan hasil pertanian hendaknya dikuasai oleh seseorang untuk menjadi profesional.

Ahli teknologi pangan dapat melaksanakan tugas bekerja di industri makanan pada semua bagian. Bagian tersebut dimulai dari bagian pengadaan, proses produksi, pengawasan mutu (*quality control*), pengemasan, dan pengembangan produk.

(a)

(b)

(c)

Gambar 3.10 Berbagai profesi dan karier dalam industri, (a) staf penguji mutu, (b) manajer produksi, dan (c) staf informatika.
Sumber: pixabay.com/riuzakyahmad/2022, pixabay.com/dandelion_tea/2021; freepik.com

Beberapa jenis industri pengolahan pangan dan minuman yang berbasis komoditas pertanian untuk tempat berkarier, antara lain sebagai berikut.

1. Industri pengolahan susu.
2. Industri pengolahan daging dan ikan.
3. Industri pengolahan buah-buahan dan sayuran.
4. Industri pengolahan padi, jagung, dan gandum.

Industri tersebut menghasilkan berbagai produk, seperti susu bubuk, susu kental manis, yoghurt, kornet, ikan kaleng, sari buah, dan pasta buah. Selain itu, pasta sayuran, saus, beras, tepung beras, tepung jagung, pati jagung, tapioka, tepung terigu, dan lain-lain.

Gambar 3.11 Berbagai produk pengolahan hasil pertanian.
Sumber: pixabay.com/squirrel_photo/2019.

Jenis industri lain yang berkembang adalah industri yang mengolah pangan atau makanan berbasis pada bahan-bahan (*fabric*), bukan

pada komoditas. Produk makanan dan minuman yang beredar sangat bervariasi. Formulasi makanan atau minuman dibuat berdasarkan kebutuhan kandungan gizi, tampilan yang menarik, dan fungsi.

Gambar 3.12 Contoh produk pangan (aneka makanan dan minuman hasil formulasi komponen pangan/gizi dan bahan tambahan makanan (BTM) atau *food additives).*
Sumber: Wagiyono/2022

Bahan baku yang digunakan dalam industri tersebut adalah bahan-bahan, seperti bahan yang bersumber dari lemak atau minyak berbentuk krim (dari nabati atau hewani). Selain itu, dari bahan karbohidrat tepung (gula), sumber serat pangan, dan protein. Protein dapat diperoleh dari hasil ekstrak atau pekatan protein berbentuk tepung atau pasta. Pasta dari bahan nabati atau dari hewani. Selain itu, ekstrak dari bahan penyegar, seperti *cocoa powder*, *cocoa butter*, ekstrak kopi, dan ekstrak teh. Komponen pembentuk atau pengisi dapat berasal dari agar, karagenan, dan gelatin. Selain itu, dalam bahan makanan dapat ditambahkan mineral, vitamin, perisa, dan bahan tambahan makanan (*food additives*). Produk dari industri pangan banyak sekali jenisnya.

Industri pertanian sebagai tempat mengembangkan profesionalisme adalah industri yang berbasis bahan hasil pertanian (baik nabati atau hewani). Seseorang dapat berkarier di industri yang menghasilkan bahan obat, seperti industri penyulingan minyak atsiri. Penyulingan minyak dilakukan oleh tenaga ahli di laboratorium, seperti analis, asisten peneliti, dan peneliti.

Pojok Info

1. Informasi tentang lowongan kerja atau bursa kerja saat ini mudah untuk diakses. Umumnya, perusahaan menempatkan informasi tentang lowongan kerja di portal internet masing-masing perusahaan. Selain itu, juga membuat *link* pada pada portal internet lembaga pemerintah.
2. Industri penyulingan minyak atsiri menggunakan bahan baku berbagai jenis tanaman, antara lain dari akar, batang, dan daun. Selain itu, bahan baku dari bunga dan buah tanaman. Bahan-bahan tersebut disuling

(didistilasi) menghasilkan berbagai minyak atsiri. Contoh minyak hasil sulingan, antara lain minyak akar wangi, minyak kayu manis, minyak sereh, minyak nilam, minyak kayu putih, minyak kenanga, minyak cengkeh, dan minyak pala. Minyak atsiri digunakan sebagai bahan baku pembuatan parfum, kosmetik, dan obat. Beberapa jenis minyak atsiri tersebut dapat digunakan sebagai bahan aroma, seperti minyak kayu manis, minyak pala atau minyak cengkeh.

Profesi yang berhubungan dengan pengolahan hasil pertanian, antara lain ahli uji organoleptik, analis laboratorium kimia, ahli mikrobiologis, dan operator produksi.

Kunjungan Industri

Kalian dapat berkunjung ke industri pengolahan hasil pertanian untuk mengetahui profesi di bidang pengolahan hasil pertanian. Kalian juga dapat berkunjung ke industri jasa laboratorium pengujian. Tujuannya, untuk meningkatkan pemahaman atau pengenalan kalian terhadap *agripreneur*. Selain itu, untuk meningkatkan pemahaman terhadap profesi-profesi di lingkup industri jasa dan manufaktur (produksi barang). Hal itu mulai dari skala rumah tangga, kecil, menengah, besar, nasional, dan internasional.

Presentasi dan Diskusi di Sekolah

Hasil pembelajaran studi pustaka mandiri dan kunjungan ke industri dapat dipresentasikan dan didiskusikan di kelas. Langkah-langkah kegiatan sebagai berikut.

1. Buatlah laporan hasil kegiatan pustaka mandiri atau kunjungan industri secara tertulis, audio, atau video. Kalian dapat menyimpan data atau informasi yang diperoleh.
2. Hasil laporan tersebut dipresentasikan di depan kelas. Anggota kelas lain menanggapi dan berdiskusi.

Tugas Proyek

Setelah melakukan pembelajaran tahap kedua, kalian disarankan melakukan tugas proyek sederhana. Tujuan proyek sederhana ini untuk memberikan penguatan pada sikap kalian dalam menempuh pembelajaran bermakna selama menjadi siswa di sekolah. Selain itu, lanjut berlatih dalam mengelola materi dan hasil pembelajaran selama sekolah. Hal itu merupakan bagian dari proyek mandiri bersekolah di SMK. Tugas proyek ini dapat dilakukan secara berkelompok maupun mandiri.

Tahapan tugas proyek sebagai berikut.

1. Pertama, kalian menyusun rencana kegiatan dalam persiapan sesuai tema. Rencana disusun dari awal sampai akhir tujuan proyek.
2. Kedua, mengidentifikasi komponen-komponen yang harus ada dalam kegiatan proyek. Selain itu, menentukan *partner* (menyusun anggota tim), pendamping senior dari alumni, dan pendamping profesional dari industri. Setelah itu, mencari dan menentukan sponsor dari industri. Untuk tema tugas proyek sederhana ini, ada pada poin selanjutnya. Kalian bersama anggota kelompok dapat memilih salah satu tema tersebut.
3. Tema untuk tugas proyek sebagai berikut.
   a. Merancang persiapan menjadi pebisnis atau pengusaha produksi makanan ringan berbasis sumber daya lokal setelah tamat pendidikan di SMK.
   b. Membuat rancangan persiapan menjadi pebisnis atau pengusaha produksi olahan ikan air tawar berbasis bahan baku lokal selama pendidikan di SMK.
   c. Membuat perencanaan untuk menjadi operator profesional bagian proses produksi pangan olahan ikan atau daging di industri pangan. Operator pada perencanaan tersebut menerapkan SMK3LH dan keamanan pangan dengan metode berbasis sains untuk mengevaluasi, mengidentifikasi, dan mengendalikan risiko bahaya keamanan pangan yang disebut HACCP. Informasi tentang HACCP dapat kalian telusuri dari berbagai sumber bacaan.

d. Membuat rancangan persiapan menjadi profesional pegiat/praktisi/aktivis peduli lingkungan industri berbasis bahan organik (biologis).
e. Membuat rancangan persiapan menjadi profesional analis laboratorium pengujian pangan.

Refleksi

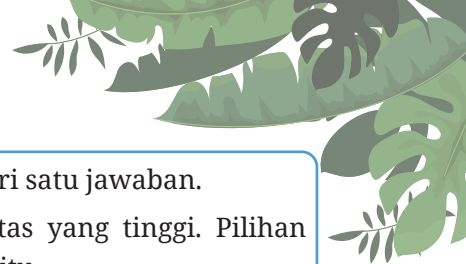
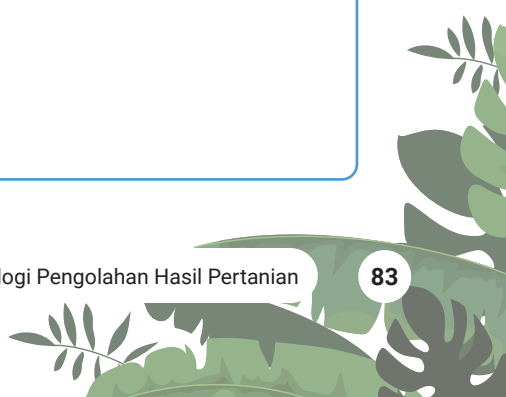
Setelah menyelesaikan tugas pembelajaran, berikan jawaban kalian atas pertanyaan-pertanyaan di bawah ini.

1. Pengetahuan dan sikap apa saja yang patut ditiru dari profesi seorang wirausaha atau berkarier di bidang agriteknologi pengolahan hasil pertanian?
2. Apakah selama pembelajaran kalian merasa mendapat keleluasaan atau kebebasan dalam mengekspresikan kemampuan (pengetahuan, keterampilan, dan sikap) kalian?
3. Setelah menjalankan pembelajaran, apakah yang kalian pikirkan tentang hal berikut.
   a. Profesi dan karier di bidang agriteknologi hasil pertanian.
   b. Tantangan apa saja yang dihadapi seorang *agripreneur*?

Rangkuman

- *Agripreneur* artinya orang yang berwirausaha di bidang pertanian dan pengolahan hasil pertanian.
- Bidang usaha *agripreneur* mulai dari sektor budi daya, pengolahan, dan distribusi.
- *Agripreneur* mampu berkiprah dalam usaha global, nasional, atau lokal dengan tetap menerapkan prinsip yang sama, yaitu kualitas, kuantitas, dan kontinuitas usaha.
- Pilihan menjadi agripreneur atau menjadi profesional yang berkarier di bidang agriteknologi, tetap harus memiliki kemampuan yang berbasis pada teknologi dan informasi. Tujuannya untuk menjangkau cakupan yang bersifat lokal, nasional, dan global.

Asesmen

**Kerjakan di buku tulis atau lembar tugas.*

Penilaian terhadap hasil pembelajaran tentang *agripreneur* dan lapangan kerja bidang agriteknologi untuk mengukur perubahan perilaku kalian sebelum dan sesudah belajar. Elemen pembelajaran yang dijabarkan dalam deskripsi dan tujuan pembelajaran adalah jabaran atau rangkaian standar kompetensi yang disyaratkan/dibutuhkan untuk berwirausaha atau bekerja.

1. Kisi-Kisi

a. Disajikan informasi berupa fakta/proses/kasus, kalian dapat memahami konsep *agripreneur*.

b. Disajikan informasi berupa fakta/proses/kasus, kalian dapat memahami definisi kewirausahaan menurut kalian sendiri.

c. Disajikan informasi, kalian dapat memahami beberapa faktor yang menjadi pemicu menjalani kewirausahaan.

d. Disajikan informasi berupa fakta/proses/kasus, kalian dapat memahami karakter *agripreneur*.

e. Disajikan informasi, kalian dapat memahami peluang beberapa usaha bidang agriteknologi pengolahan hasil pertanian.

f. Disajikan informasi karakteristik *agripreneur*, kalian dapat memahami karakter *agripreneur* berani mengambil risiko.

g. Disajikan informasi berbagai macam karakteristik *agripreneur*, kalian dapat memahami karakter kalian sendiri sebagai calon *agripreneur*.

2. Soal

1. Dari beberapa informasi yang tersaji berikut ini, manakah yang termasuk karakteristik *agripreneur*? Kalian boleh memilih lebih dari satu jawaban.

   a. Memiliki jiwa pemimpin.

   b. Berani mengambil risiko.

   c. Inovatif

   d. Memiliki sumber keuangan yang banyak.

   e. Percaya diri.

2. Pada soal ini, kalian boleh memilih lebih dari satu jawaban.

   Karakteristik wirausaha memiliki kreativitas yang tinggi. Pilihan yang sesuai dengan pernyataan tersebut, yaitu ....

   a. Menciptakan sesuatu yang sebelumnya belum ada.
   b. Membuat sesuatu menjadi lebih banyak.
   c. Membuat sesuatu untuk menggantikan produk sebelumnya.
   d. Membuat sesuatu untuk memperbaiki produk sebelumnya.
   e. Membuat produk yang sama.

3. Menurut kalian, manfaat apakah yang diperoleh dengan mengenal karakter seorang wirausahawan?

   a. Seseorang dapat memproyeksikan dirinya, apakah ia telah memiliki karakter tersebut.
   b. Karakter yang sudah ada bisa hilang.
   c. Tidak ada manfaatnya sama sekali.
   d. Kita dapat meniru karakternya untuk menambah karakter yang sudah terbentuk.
   e. Karakter dapat ditiru sewaktu-waktu.

4. Manakah di antara pernyataan berikut yang merupakan keuntungan menjadi seorang *agripreneur*?

   a. Dapat mengembangkan potensi diri.
   b. Menjadi terkenal.
   c. Dapat menciptakan produk.
   d. Dapat mengontrol terhadap keuangan usaha.
   e. Dapat bekerja sesuka hati.

5. Fungsi inti dari kewirausahaan di bidang agriteknologi pengolahan hasil pertanian adalah kemampuan untuk membuat sesuatu yang baru dan ....

   a. menguntungkan
   b. banyak
   c. sedikit
   d. berbeda
   e. lebih besar

6. Berikan pendapat kalian mengenai karakter *agripreneur* yang berani mengambil risiko!
7. Tuliskan karakter *agripreneur* yang kalian miliki dan yang belum dimiliki! Selanjutnya, langkah apa yang harus kalian lakukan jika belum memilikinya?

3. Tugas Mandiri

Kalian ditugaskan membuat dokumen tertulis tentang hal berikut.

a. Tugas 1

Merancang diri menjadi pengusaha agriteknologi pengolahan hasil pertanian. Pilihan jenis usaha sebagai berikut.

1) Pengepul atau pengemas sayuran segar dari petani untuk dijual dikirim ke supermarket atau mal.
2) Pengolah asinan sayuran dan asinan buah.
3) Pengolah buah-buahan menjadi aneka manisan dan makanan ringan.
4) Pengolah saus, sambal, kecap, dan bumbu jadi.
5) Pengolah tepung, bumbu, dan rempah.
6) Pengolah pengolah susu pasteurisasi, yoghurt, dan kembang gula susu.
7) Pengolah ikan asin, dendeng, dan ikan pindang.
8) Pengolah abon, bakso, dan nuget ikan laut.
9) Pengolah abon, bakso, dan nuget ikan tawar.
10) Pengolah abon, bakso, dan nuget daging.

b. Tugas 2

Merancang diri menjadi profesional bekerja di industri pengolahan hasil pertanian. Pilihan jenis profesi sebagai berikut.

1) Teknisi gudang bahan baku komoditas biji-bijian, kacang-kacangan, dan umbi-umbian.
2) Teknisi gudang bahan baku penyimpanan dingin dan beku komoditas ikan dan hasil laut lainnya.
3) Teknisi gudang bahan baku penyimpanan dingin dan beku komoditas daging, telur, dan susu.

4) Teknisi gudang bahan baku penyimpanan dingin buah dan sayuran.
5) Teknisi gudang bahan baku rempah dan herbal.
6) Teknisi gudang bahan baku komoditas.
7) Operator mesin sortasi bahan kering (biji-bijian dan kacang-kacangan).
8) Operator mesin sortasi dan pencucian buah.
9) Teknisi/staf pengawasan mutu (*Quality Control*/QC) pada bahan baku (*incoming QC staff*).
10) Teknisi/staf QC pada lini produksi /proses produksi (*in line* QC).
11) Teknisi/staf QC pada produk akhir (*finish goods* QC *staff*).

c. Tugas 3

Merancang diri menjadi profesional bekerja di laboratorium jasa pengujian dan kalibrasi pengujian. Pilihan jabatan dan pekerjaan sebagai berikut.

1) Teknisi/petugas pengambil contoh bahan pangan dan nonpangan.
2) Teknisi/anggota tim panelis pada uji organoleptik.
3) Teknisi/laboran/analis pada pengujian fisik dan mekanis produk pangan dan nonpangan.
4) Teknisi/laboran/analis pada analisis kimia gravimetri dan volumetri komposisi kimia bahan pangan dan nonpangan.
5) Teknisi/laboran/analis pada analisis instrumentasi komposisi kimia bahan pangan dan nonpangan.
6) Teknisi/laboran/analis pada pengujian mikrobiologis bahan pangan dan nonpangan.
7) Teknisi/laboran/analis pada pengujian limbah industri pengolahan hasil pertanian.

Langkah membuat tugas sebagai berikut.

1) Buat tugas tersebut dalam bentuk tabel yang berisi komponen sesuai jenis Tugas 1, Tugas 2 dan Tugas 3.

Kalian dapat menggunakan format yang disajikan pada contoh atau format masing-masing yang kalian buat.

2) Tugas diharapkan selesai dan diserahkan kepada guru/ instruktur/senior kalian sebelum pembelajaran pada bab selanjutnya.

3) Berdasarkan masing-masing tugas, setelah komponen dalam tabel selesai dilengkapi, tuliskan jawaban di bawah tabel hal berikut.

   a) Apa alasan kalian memilih tugas tersebut?
   b) Kapan kalian akan memulai menyiapkan diri untuk memenuhi persyaratan masing-masing tugas tersebut? Berapa lama waktu yang kalian perlukan?
   c) Menurut kalian, kira-kira hal apa saja yang membuat kalian optimis dapat menyiapkan diri?
   d) Jika ada, kira-kira kesulitan atau masalah apa saja yang kalian hadapi selama menyiapkan diri untuk mengerjakan tugas tersebut?

Contoh Format Tugas 1

Tugas 1 : .... (diisi sesuai dengan bidang usaha yang dipilih).

No.	Tugas Utama	Persyaratan/Kebutuhan Kemampuan			
		Soft Skill	Pengetahuan	Keterampilan	Sikap Kerja
1	Merencanakan Usaha: a. ... b. ... dst.	Tekun	Memahami...	Terlatih mengerjakan.	Cermat dan hati-hati.
2	Menjalankan Produksi: a.... b. ... dst.				
...					

Contoh Format Tugas 2 dan Tugas 3

Tugas 2 : ……….. (diisi dengan jabatan/pekerjaan yang dipilih)

No.	Uraian	Persyaratan/Kebutuhan Kemampuan			
		Soft Skill	Pengetahuan	Keterampilan	Sikap Kerja
1	Tugas Utama: a. … b. … dst.				
2	Tanggung jawab: a.… b. … dst.				
3	Kewenangan: a. … b. … dst.				

Penjelasan:

1. Saya memilih sebagai pengolah…/sebagai operator… /sebagai teknisi… karena….
2. Segera setelah tugas ini diselesaikan/dinilai/disetujui/saya diskusikan dengan… akan ada jadwal untuk hal….
3. Pelaksanaan persiapan akan mudah untuk… karena dilakukan secara khusus, tetapi bertahap sesuai… dst.
4. Masalah yang ada di antaranya… karena….

Pengayaan

Pembelajaran berikut adalah bentuk pendalaman tugas mandiri 1, 2 dan 3 setelah tuntas menyelesaikan ketiga tugas mandiri.

Buatlah kelompok terdiri dari tiga orang dan lakukan hal berikut.

1. Diskusikan hasil tugas mandiri yang sudah kalian selesaikan (Tugas 1, 2 dan 3) dalam kelompok.
2. Sempurnakan isi/komponen dalam tabel untuk masing-masing tugas kalian sesuai hasil diskusi. Artinya, hasil perbaikan ditulis lagi dan tugas awal didokumentasikan.
3. Jika telah selesai, buat tim atau kelompok yang lebih besar jumlahnya 5 sampai 6 orang untuk bekerja sama dalam merealisasikan rencana-rencana tersebut selama pembelajaran.
4. Selanjutnya dalam kelompok besar (5-6 orang) tugas kalian sebagai berikut.
    a. Mencari/menentukan pendamping senior dari alumni.
    b. Mencari/menentukan pendamping profesional dari industri.
    c. Mencari/menentukan sponsor.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2022
Dasar-Dasar Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian untuk SMK/MAK Kelas X Semester 1
Penulis : Wagiyono
ISBN : 978-623-388-013-8 (PDF)

Bab 4

Teknik Dasar Penggunaan Peralatan Laboratorium

Sumber: unsplash.com/Rahhav Basin/2020

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, diharapkan kalian mampu:

- memahami prinsip penggunaan peralatan gelas dan bukan gelas berdasarkan fungsinya,
- memahami prosedur penggunaan peralatan gelas dan bukan gelas,
- memahami perawatan peralatan gelas dan bukan gelas.

Peta Konsep

Kata Kunci

• Peralatan • Laboratorium • Gelas • Fungsi • Volume • Distilasi •Ekstraksi • Filtrasi • Kalibrasi • Meniskus

Apersepsi

Gambar 4.1 Alat laboratorium gelas beraneka bentuk dan fungsinya.
Sumber: Freepik/freepik.com

Coba kalian perhatikan gambar tersebut! Sebutkan satu kata yang berhubungan dengan gambar! Peralatan laboratorium ada yang terbuat dari gelas dan ada yang terbuat dari bahan bukan gelas. Bagaimana sikap kalian saat memegang peralatan yang terbuat dari gelas? Ya, mungkin ucapan pertama yang muncul

adalah “hati-hati”. Penggunaan peralatan laboratorium beradasarkan ketentuan yang telah ditetapkan. Selain itu, peralatan laboratorium juga dirawat agar tetap bersih saat digunakan. Bagaimanakah cara penggunaan dan perawatan peralatan tersebut? Silakan kalian pahami uraian dalam bab ini!

A. Mengenal Peralatan di Laboratorium

Aktivitas Belajar

Kerjakan di buku tulis atau lembar tugas.

Peralatan laboratorium bermacam fungsinya. Beberapa fungsi alat laboratorium, antara lain untuk mengukur volume cairan, mengukur lingkar suatu bahan, mengukur berat bahan, menghaluskan bahan, dan tempat mereaksikan bahan. Perhatikan gambar berikut. Pasangkan gambar bahan dan peralatan yang sesuai dengan fungsinya!

Gambar 4.2 Fungsi peralatan laboratorium.
Sumber: Wagiyono/2022;brgfx/freepik.com;pressfoto/freepik.com

Peralatan laboratorium terbuat dari beberapa bahan, ada yang dari gelas dan bukan gelas. Peralatan bukan gelas, terbuat dari karet, keramik, dan logam. Kalian dapat mengenal alat laboratorium melalui gambar terlebih dahulu. Setelah itu, kalian dapat memahami fungsi, cara penggunaan, dan cara merawat alat laboratorium langsung saat praktikum.

Berikut penjelasan berbagai macam dan kegunaan alat yang terbuat dari gelas dan bukan gelas di laboratorium.

1. Peralatan Gelas

Peralatan laboratorium yang terbuat dari gelas beragam bentuk dan fungsinya. Peralatan gelas, terbuat dari bahan gelas tahan panas. Peralatan tersebut ada yang memiliki skala dan ada yang tidak. Berikut beberapa jenis peralatan gelas tersebut.

Gambar 4.3 Gelas piala *(beaker glass)*
Sumber: Wagiyono/2021

a. Gelas Piala (*Beaker Glass*)

Gelas piala berfungsi untuk mengukur volume larutan yang tidak memerlukan tingkat ketelitian yang tinggi. Selain itu, gelas piala berguna untuk menampung zat kimia. Gelas piala juga dapt digunakan untuk memanaskan cairan dan sebagai media pemanasan cairan.

Gambar 4.4 Salah satu kegunaan labu Erlenmeyer untuk tempat mereaksikan zat.
Sumber: Wagiyono/2021

b. Labu Erlenmeyer (*Conical Flask*)

Erlenmeyer digunakan untuk mencampur atau mereaksikan zat. Erlenmeyer juga berguna sebagai wadah untuk memanaskan cairan dan penampung filtrat. Selain itu, erlenmeyer juga berguna untuk wadah reaksi analit dengan larutan standar (titrasi).

c. Labu Penyaringan (*Filtering Flask*)

Labu penyaringan digunakan untuk menampung hasil filtrasi vakum yang menggunakan corong Buchner. Labu penyaringan terbuat dari gelas yang tebal dan dapat menahan tekanan vakum. Labu penyaringan ini dirangkai dengan

corong Buchner menggunakan *cork* yang sesuai. Selanjutnya, disambungkan ke pompa vakum dengan selang.

Gambar 4.5 Labu penyaringan.
Sumber: Wagiyono/2021

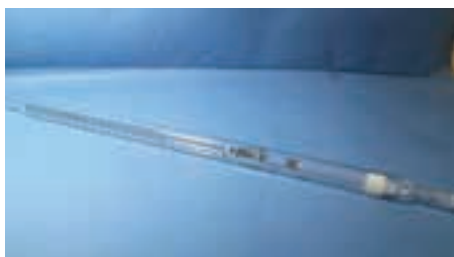
Gambar 4.6 Gelas ukur (*measuring cylindrical*).
Sumber: wagiyono/2022

d. Gelas Ukur

Gelas ukur berguna untuk mengukur volume larutan atau zat cair yang tidak memerlukan tingkat ketelitian tinggi. Gelas ukur beragam, tersedia dalam ukuran 10 ml sampai dengan 2.000 ml.

Gambar 4.7 Pipet volumetrik.
Sumber: Wagiyono/2022

e. Pipet Volumetrik

Pipet volumetrik digunakan untuk mengambil cairan dalam jumlah tertentu sesuai kapasitas dengan teliti. Pipet ini digunakan bersamaan dengan pengisi pipet manual (*bulb pipette filler manual*) atau otomatis.

Gambar 4.8 Pipet ukur (pipet Mohr).
Sumber: Wagiyono/2022

f. Pipet Mohr atau Pipet Ukur

Pipet ukur digunakan untuk mengambil dan mengeluarkan cairan sejumlah volume tertentu dengan teliti. Pipet ukur digunakan dengan *bulb pipette filler manual* atau otomatis.

Gambar 4.9 Pipet tetes (*dropping pipette*).
Sumber: Wagiyono/2021

g. Pipet Tetes

Pipet tetes digunakan untuk mengisap dan menahan cairan dalam pipet. Selain itu, untuk mengeluarkan cairan dengan menekan *bulb* secara bertahap.

h. Buret Manual

Buret manual digunakan untuk mengeluarkan larutan standar dengan ketelitian tinggi pada berbagai volume tertentu. Buret manual ini biasanya digunakan untuk titrasi.

Gambar 4.10 Buret manual.
Sumber: Wagiyono/2022

Gambar 4.11 Tabung reaksi.
Sumber: Wagiyono/2022

i. Tabung Reaksi

Tabung reaksi berguna untuk tempat mereaksikan bahan kimia. Selain itu, untuk uji mikrobiologi sebagai tempat media pertumbuhan mikroba menggunakan media cair atau media padat.

Gambar 4.12 Gelas arloji (*watch glass*).
Sumber: Wagiyono/2022

j. Gelas Arloji

Gelas arloji berguna untuk wadah penimbangan bahan padat tidak higroskopis. Selain itu, biasa juga digunakan sebagai tutup gelas beaker saat pemanasan cairan.

Gambar 4.13 Botol timbang (*weighing bottle*).
Sumber: Wagiono/2021

k. Botol Timbang

Botol timbang digunakan untuk wadah bahan padat atau cair saat penimbangan menggunakan neraca analitik.

Gambar 4.14 Corong pemisah (*separatory funnel*).
Sumber: Wagiono/2022

l. Corong Pemisah

Corong pisah digunakan untuk memisahkan campuran cairan yang tidak saling melarutkan dan memiliki perbedaan berat jenis. Setelah kedua fraksi terpisah, kran dibuka untuk mengeluarkan fraksi yang paling bawah dan seterusnya.

m. Corong Gelas

Corong gelas digunakan pada proses penyaringan dan pengisian cairan ke dalam buret, botol pereaksi, labu, dan bejana lainnya.

n. Labu Ukur

Labu ukur digunakan untuk pembuatan larutan pereaksi atau larutan yang akan distandardisasi dengan volume tertentu dan dengan teliti.

Gambar 4.15 Corong gelas (*glass funnel*)
Sumber: Wagiyono/2021

Gambar 4.16 Labu ukur (*volumetric flask*).
Sumber: Wagiono/2022

Gambar 4.17 Labu didih dasar bulat dan dasar datar.
Sumber: Wagiono/2022

o. Labu Didih (*Boiling Flask*)

Labu didih digunakan untuk rangkaian proses distilasi, refluks, dan ekstraksi.

p. Botol Pereaksi

Botol pereaksi jernih tutup sekrup teflon bisa dipakai untuk wadah larutan basa, asam, atau cairan lain yang bening.

q. Desikator

Desikator berfungsi untuk mengeringkan bahan pada suhu kamar dengan zat pengering (desikan) yang bersifat higroskopis. Desikator secara umum digunakan di laboratorium untuk mendinginkan hasil pengeringan (pengovenan) atau hasil pengabuan sebelum penimbangan. Desikan harus dikeringkan atau diganti jika sudah jenuh menyerap uap air. Contoh yang mengalami perubahan warna adalah silika gel. Silika gel yang sudah jenuh menyerap uap air akan berubah warna menjadi merah jambu. Silika yang kering berwarna biru.

Gambar 4.18 Botol pereaksi.
Sumber: Wagiyono/2021

Gambar 4.19 Desikator.
Sumber: Wagiyono/2021

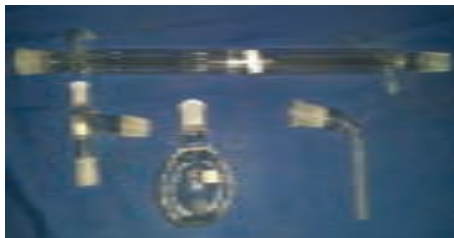
r. Unit Ekstraksi Soxhlet

Alat ekstraksi Soxhlet merupakan rangkaian alat untuk ekstraksi bahan. Aparatus yang tampak pada gambar merupakan rangkaian yang terdiri atas pendingin Allihn (dapat dipakai pendingin Graham/spiral), klem (*universal clamp*), klem ganda (*double clamp*), *statif*, dan *base*. Selain itu, rangkaian terdiri atas labu Soxhlet, labu didih dasar bulat,

dan pemanas (*hot plate*). Prinsip kerja aparatus ini, yaitu sebagai berikut.

Gambar 4.20 Alat ekstraksi Soxhlet dan komponennya.
Sumber: Wagiyono/2021

1) Zat dibilas dengan pelarut berulang kali.
2) Pelarut volatil diuapkan dan terkondensasi masuk ke Soxhlet merendam sampel dan melarutkan ekstrak (analit).
3) Selanjutnya, pelarut dan ekstrak tumpah dari Soxhlet dan diisap *siphon* (pipa alir) masuk ke labu didih. Selanjutnya, proses pembilasan berulang dan ekstrak (analit) tertampung dalam labu didih.

s. Unit Penyulingan (Distilator)

Gambar 4.21 Rangkaian alat penyulingan dan komponennya.
Sumber: Wagiyono/2021

Unit penyulingan ini berfungsi memisahkan zat berdasarkan perbedaan titik didih dan titik uapnya. Rangkaian aparatus terdiri atas labu didih, pendingin (Liebig atau Aliihn), sambungan gelas asah, (T *joint* 70^o), bengkokan asah (105^o), wadah distilat (erlenmeyer atau *florentine flask*).

2. Peralatan Bukan Gelas

Peralatan bukan gelas terbuat dari berbagai jenis bahan, antara lain karet, logam, keramik, dan plastik. Berikut beberapa peralatan laboratorium bukan gelas.

Gambar 4.22 Pengisi pipet otomatis.
Sumber: Wagiyono/2021

a. Pengisi Pipet Otomatis (*Automatic Pipette Filler Bulb*)

Pengisi pipet memiliki tiga fungsi, yaitu sebagai berikut.

1) Pipet berfungsi untuk mengisap (S, *suction*).
2) Pipet berfungsi Selain itu, untuk mengeluarkan cairan (E, *exhaust*).

3) Pipet berfungsi Selain itu, untuk menge-luarkan udara dari *bulb* (A, *aspirate*).

b. Cawan Pengabuan

Cawan pengabuan berfungsi untuk pembakaran dan pengabuan sampel bahan. Cawan porselen berfungsi untuk penetapan abu total. Cawan platina berfungsi untuk penetapan abu total dan khusus untuk abu silika.

Gambar 4.23 Cawan platina dan cawan porselen untuk pengabuan.
Sumber: Wagiyono/2022

c. Corong Buchner

Gambar 4.24 Corong Buchner.
Sumber: Wagiyono/2021

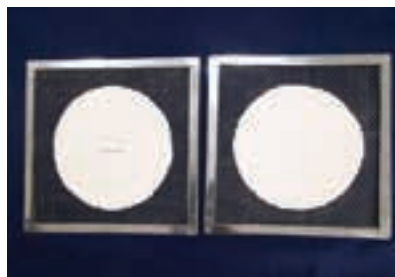
Corong Buchner digunakan untuk proses penyaringan dengan tekanan vakum. Pada proses penyaringan, diletakkan kertas saring dalam corong sesuai ukuran diameternya.

d. Penjepit Cawan atau Tang Krus

Tang krus berfungsi untuk menjepit atau memegang berbagai macam cawan dan labu.

e. Kasa Asbes

Kasa asbes berfungsi sebagai alas cawan atau bejana gelas yang dipanaskan dengan nyala api atau pijar.

Gambar 4.25 Tang krus.
Sumber: Wagiyono/2022

Gambar 4.26 Kasa asbes.
Sumber: Wagiyono/2022

f. Botol Pencuci

Botol pencuci berfungsi untuk wadah akuades. Akuades tersebut untuk keperluan pelarutan, pembilasan, dan pembasahan bahan atau alat yang digunakan.

Gambar 4.27 Botol pencuci (*washing bottle*).
Sumber: Wagiyono/2022

Gambar 4.28 Jangka sorong dan mikrometer.
Sumber: Wagiyono/2022

g. Jangka Sorong dan Mikrometer

Jangka sorong digunakan untuk pengukuran diameter luar dan dalam. Selain itu, jangka sorong digunakan untuk mengukur ketebalan objek atau bahan.

h. Sendok dan Spatula

Sendok dan spatula berfungsi untuk mengambil bahan padat atau pasta dari wadah untuk penggunaan atau ditimbang.

Gambar 4.29 Sendok dan spatula.
Sumber: Wagiyono/2022

i. Cawan Penguapan

Cawan penguapan digunakan untuk menguapkan cairan yang mengandung ekstrak atau endapan. Ukuran diameter cawan 5–10 cm dengan kapasitas 25–50 ml.

Gambar 4.30 Cawan penguapan (*evaporating dish*).
Sumber: Wagiono/2022

j. Mortal dan Pastel

Mortal digunakan untuk menggerus bahan padatan menjadi halus sesuai kebutuhan.

Gambar 4.31 Mortal dan pastel.
Sumber: Wagiyono/2022

Gambar 4.32 Neraca analitik digital dengan ketelitian 0,1 mg dan 1 mg.
Sumber: Wagiyono/2022

k. Neraca Analitik

Neraca analitik adalah neraca yang memiliki tingkat ketelitian dalam penimbangan bahan mulai 1 mg (0,001 gram) sampai dengan 0,1 mg (0,0001 gram). Selain itu, neraca analitik memiliki kapasitas maksimum 100 gram sampai 200 gram. Neraca analitik digital merupakan alat analisis yang paling umum digunakan di laboratorium saat ini.

l. Neraca Analitik untuk Kadar Air

Alat ini berfungsi sebagai neraca analitik dan juga pemanas (pengering dengan pemanas lampu inframerah). Neraca ini digunakan untuk penetapan kadar air bahan dengan ketelitian timbangan 0,1 mg.

Gambar 4.33 Neraca analitik untuk kadar air (*infrared moisture balance*).
Sumber: Wagiyono/2022

Gambar 4.34 Fume hood.
Sumber: Wagiyono/2022

m. *Fume Hood*

Unit atau alat ini berupa suatu kamar (*chamber*) atau semacam lemari terbuka. Alat ini berfungsi untuk aktivitas laboratorium yang menghasilkan gas, asap, dan bau. Alat ini dilengkapi dengan *exhaust fan* yang berfungsi untuk menyedot gas atau asap yang dihasilkan dari pekerjaan (proses/reaksi) di dalam *fume hood*. Dilengkapi kran *wastafel* untuk proses pencucian atau pendinginan.

n. *Shaker*

Alat ini digunakan untuk menghomogenkan campuran cairan. Cara kerja *shaker* adalah gerakan eksentrik pada bidang datar.

Gambar 4.35 *Shaker*.
Sumber: Wagiyono/2022

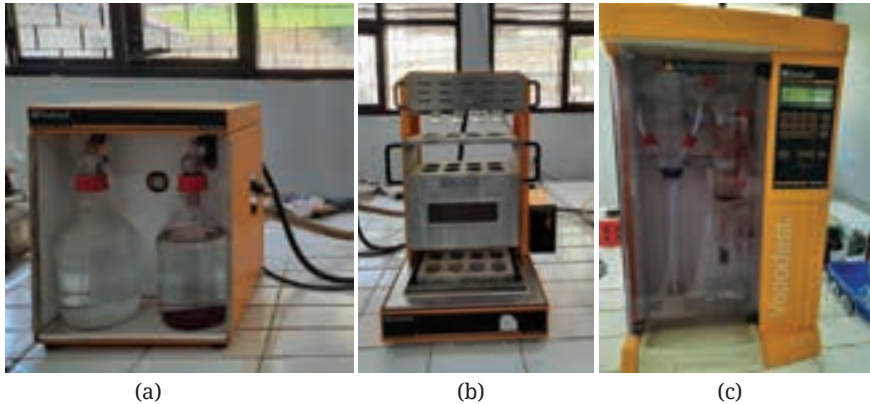
Gambar 4.36 Oven.
Sumber: Wagiyono/2022

o. Oven

Oven memiliki rentang suhu 40–250°C. Oven berfungsi untuk pengeringan bahan dan alat. Selain itu, oven berfungsi untuk sterilisasi alat dengan udara panas. Jenis oven yang umum digunakan di laboratorium adalah oven dengan tekanan udara atau oven vakum.

p. Alat untuk Analisis Penetapan Kadar Nitrogen (Protein)

Alat pada gambar digunakan untuk penetapan kandungan nitrogen sampel uji Metode Kjeldahl. Destruktor digunakan untuk proses pembakaran (oksidasi) sampel uji dengan oksidator asam sulfat dan katalis pada suhu tinggi. *Fume scrubber* berfungsi untuk mengisap dan menetralkan asap dan gas hasil pembakaran sampel oleh asam sulfat. Distilator berguna untuk proses distilasi sampel hasil destruksi (amonium sulfat). Selanjutnya, diubah menjadi amonia (NH_3) yang menguap (volatil) dan direaksikan dengan larutan asam borat.

(a) (b) (c)

Gambar 4.37 (a) *Fume scrubber*, (b) Destruktor, dan (c) Distilator.
Sumber: Wagiyono/2022

q. Alat Hidrolisis Sampel Uji Serat Kasar

Alat ini digunakan untuk memanaskan sampel uji dalam larutan asam sulfat encer. Fungsi proses alat ini adalah menghidrolisis (melarutkan/menguraikan sampel menjadi zat terlarut dalam air) komponen bahan bukan serat kasar oleh molekul air. Proses tersebut berlangsung dalam suasana asam dan suhu tinggi.

r. Tanur (Oven Pengabuan)

Alat ini digunakan untuk proses pengabuan, sampel uji (bahan). Syarat bahan yang akan diabukan harus sudah dibakar menjadi arang terlebih dahulu. Suhu pembakaran tanur dapat mencapai 1.200°C. Untuk pengabuan bahan digunakan wadah cawan porselen atau cawan platina.

Gambar 4.38 Alat hidrolisis sampel uji serat kasar.
Sumber: Wagiyono/2022

Gambar 4.39 Tanur (oven pengabuan).
Sumber: Wagiyono/2022

Gambar 4.40 *Rotary evaporator*.
Sumber: Wagiyono/2022

Gambar 4.41 Ekstraktor Soxhlet semiotomatis.
Sumber: Wagiyono/2022

s. *Rotary Evaporator*

Alat *rotary evaporator* memiliki fungsi sebagai berikut.

1) Proses evaporasi (penguapan) untuk mevnghasilkan endapan kering dari campuran (larutan) hasil proses ekstraksi.
2) Mendistilasi untuk memperoleh destilat dari campuran.
3) Mendaur ulang atau memurnikan kembali pelarut untuk menghasilkan ekstrak kering.

Kondisi proses dapat secara vakum, diotomatisasi, dan pemantauan proses jarak jauh dengan aplikasi.

t. Ekstraktor Soxhlet Semiotomatis

Unit alat ini merupakan rangkaian beberapa ekstraktor Soxhlet yang dilengkapi dengan pemanas dan sistem pendinginan (kondensor). Ekstraksi lemak atau minyak dalam sampel uji yang dibungkus dalam bentuk timbel, berlangsung secara bersamaan untuk beberapa sampel sesuai kapasitas alat.

Studi Pustaka Mandiri

Kalian diharapkan sudah terbiasa untuk belajar mandiri dengan mencari sumber informasi yang tepat, lengkap, dan akurat. Pencarian informasi dapat dilakukan di situs tepercaya melalui internet. Gunakanlah internet secara bijak. Informasi penting yang dapat kalian pahami selama belajar mandiri sebagai berikut.

1. Pengertian laboratorium secara umum dan laboratorium kimia.
2. Keselamatan dan kesehatan kerja di laboratorium.
3. Informasi tambahan tentang alat laboratorium gelas dan bukan gelas.
4. Manfaat laboratorium jasa pengujian.
5. Pengujian peralatan penunjang pekerjaan di laboratorium dan informasi lainnya yang kalian anggap penting.
6. Membuat rangkuman dari hasil penelusuran informasi tersebut.

B. Merawat Alat Laboratorium

Kalian telah mengenal berbagai macam alat laboratorium. Kalian telah mengenal fungsi dan bentuknya. Bagaimanakah cara merawat peralatan tersebut? Perawatan alat laboratorium dapat kalian praktikkan dalam kegiatan praktik di sekolah. Kegiatan praktik di laboratorium dilakukan sesuai prosedur instruksi kerja (IK). Berikut contoh dokumen IK untuk perawatan alat laboratorium.

Tabel 4.1 Instruksi Kerja Pencucian Peralatan Laboratorium

Logo Organisasi	Laboratorium Dasar-Dasar Pengujian Kimia	Nomor: IK/LDPK-001-0 Terbitan: 01-02-2021
	INSTRUKSI KERJA PENCUCIAN PERALATAN GELAS LABORATORIUM	Revisi/Tanggal : - Halaman: 1 dari 3

1. Tujuan

Instruksi kerja ini sebagai pedoman dalam melaksanakan pencucian peralatan gelas sehingga peralatan tersebut bersih, bebas dari kotoran dan dapat digunakan sebagaimana fungsinya.

2. Ruang Lingkup

Instruksi kerja ini meliputi pekerjaan membuat larutan pencuci, melakukan pencucian berbagai jenis macam alat gelas, pengeringan, dan penyimpanan peralatan laboratorium.

3. Acuan

3.1 Pedoman Mutu Laboratorium

3.2 Manual Operasional Pencucian Peralatan Gelas

3.3 Manual Operasional Penanganan Limbah Cair Laboratorium

4. Prosedur

4.1 Mencuci Alat Gelas Baru (*Beaker Gelas*)

Rendam alat gelas dalam air kran, kemudian bilas menggunakan air sabun. Selanjutnya, dibilas dengan larutan HCl 0,2%, kemudian dibilas dengan *aquades* sebanyak 3 kali. Keringkan dengan udara kering *air drying* atau dioven pada suhu 105^{o}C selama 1 jam. Alat ukur dari gelas tidak boleh dipanaskan karena akan merusak kalibrasinya. Peralatan laboratorium yang dapat dikeringkan dengan pemanasan adalah botol timbang, gelas arloji, cawan petri, tabung reaksi, corong gelas, corong Buchner, corong pemisah, cawan pengabuan, cawan penguapan, erlenmeyer, labu didih, pendingin, dan Soxhlet.

4.2 Mencuci alat gelas bekas wadah pemakaian bahan kimia basa kuat, misal NaOH 0,1 M atau bekas wadah asam kuat HCl 2 M. Pertama, rendam alat atau bilas alat dengan air kran beberapa kali. Gunakan air

sabun yang hangat dan sikat untuk membersihkan bagian dalam alat yang melengkung. Air bilasan dapat langsung dibuang ke *wastafel*. Bilas dengan air hingga sabunnya hilang dan terakhir bilas dengan akuades (*aquades*) sebanyak tiga kali.

4.3 Mencuci alat gelas bekas wadah pemakaian bahan kimia organik yang tidak larut dalam air (misalnya minyak atau lemak). Hilangkan residu lemak atau minyak dengan cara merendam dalam pelarut, seperti aseton atau etanol. Selanjutnya, hasil bilasannya dimasukkan ke dalam wadah limbah bahan organik. Setelah itu, uapkan sisa pelarut dalam alat, kemudian cuci dengan air sabun dan bilas dengan air kran. Kegiatan terakhir, bilas dengan akuades.

4.4 Mencuci alat gelas wadah bahan kimia/larutan kimia asam lemah/basa lemah/garam asam/garam basa yang larut dalam air. Rendam atau bilas alat dengan air keran hangat bersabun beberapa kali hingga bersih. Selanjutnya, bilas dengan akuades 3-4 kali.

Catatan:

Alat gelas yang dicuci dikatakan sudah bersih ketika dibilas dengan akuades, maka akuades akan mengalir cepat di dinding alat. Akuades tidak ada yang menempel. Alat gelas akan segera kering, meskipun didiamkan pada suhu kamar.

4.5 Mengeringkan dan Menyimpan Peralatan Gelas Bersih

- Mengeringkan alat gelas hasil pencucian tidak diperbolehkan menggunakan kain lap, kertas tisu, atau menggunakan bahan pengering lap lainnya. Hal itu karena akan menyebabkan alat kembali terkontaminasi oleh partikel yang berasal dari bahan-bahan lap tersebut.
- Pipet volumetrik, pipet Mohr, setelah dicuci tidak boleh dikeringkan dengan pemanasan *air dryer* atau di oven. Hal itu karena akan merusak kalibrasinya. Alat-alat tersebut cukup dikeringkan di suhu ruang. Alat tidak perlu dikeringkan, jika akan segera digunakan, cukup dibilas beberapa kali dengan larutan yang akan dipakai.
- Buret hasil pencucian tidak harus dikeringkan, cukup dibilas 2–3 kali dengan larutan yang akan digunakan. Tujuannya untuk menghilangkan air yang menempel pada dinding dalam alat. Hal

itu bertujuan agar larutan yang dimasukkan dalam buret tidak akan mengalami pengenceran oleh adanya sisa air dalam buret bekas pencucian.

- Gelas ukur dan labu ukur dikeringkan pada suhu ruangan. Alat tersebut dibilas dengan akuades sebelum digunakan.

C. Prosedur Penggunaan Alat Laboratorium

Kalian telah mengenal berbagai macam alat laboratorium. Bagaimanakah cara menggunakan peralatan tersebut? Penggunaan alat laboratorium dapat kalian praktikkan dalam kegiatan Praktik di Sekolah. Kegiatan praktik di laboratorium dilakukan sesuai prosedur instruksi kerja (IK). Berikut salah satu contoh dokumen IK untuk penggunaan alat laboratorium.

Sebelum mengetahui cara menggunakan alat laboratorium, marilah kita pahami contoh data kalibrasi alat pipet Mohr. Setelah dilakukan pengukuran diperoleh data sebagai berikut.

Pipet Mohr, kapasitas 10 ml, ketelitian 0,1 ml dengan kalibrator neraca analitik terkalibrasi. Berikut instruksi kerja menggunakan alat ukur volume.

Tabel 4.2 Contoh Data Kalibrasi Internal di Laboratorium

No.	Volume H_2O	Masa H_2O
1	1,0 ml	0,998 gram
2	2,0 ml	1,987 gram
3	5,0 ml	4,878 gram
4	7,0 ml	6,978 gram
5	10,0 ml	9,968 gram
Jumlah	25,0 ml	24,809 gram

Nilai Kalibrasi: 24,809/25,0 × 100 % = 99,236 %

Tabel 4.3 Instruksi Kerja Menggunakan Alat Ukur Volume

Logo Organisasi	Laboratorium Dasar-Dasar Pengujian Kimia	Nomor: IK/LDPK-001-0 Terbitan: 01-02-2021
	INSTRUKSI KERJA PENCUCIAN PERALATAN GELAS LABORATORIUM	Revisi/Tanggal : - Halaman: 1 dari 8

1. Tujuan

Instruksi kerja ini sebagai pedoman dalam pekerjaan menggunakan alat ukur volume di laboratorium sehingga diperoleh pengukuran yang presisi dan akurasi sesuai dengan kebutuhan kerja dan prosedur.

2. Ruang Lingkup

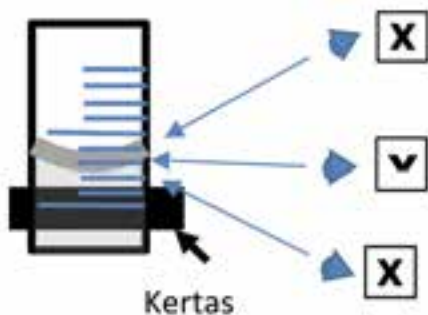
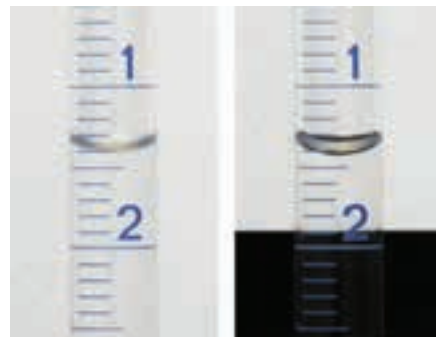
Instruksi kerja ini meliputi pekerjaan menggunakan gelas ukur, labu ukur, pipet Mohr, pipet volumetrik, dan buret.

1. Acuan Pedoman
   - 1.1 Mutu Laboratorium
   - 1.2 Manual Operasional Pencucian Peralatan Gelas
   - 1.3 Manual Operasional Penanganan Limbah Cair Laboratorium

2. Prosedur
   - 2.1 Menggunakan Pipet Volumetrik dan Pipet Mohr Kedua jenis alat ukur ini mempunyai fungsi sebagai alat ukur volume cairan dengan ketelitian tinggi.
     - 2.1.1 Mengisi Pipet Volumetrik dan Pipet Mohr
       - Dilarang mengisi pipet volumetrik dan pipet Mohr menggunakan mulut atau diisap dengan mulut.
       - Pipet volumetrik diisi menggunakan pengisi pipet (*pipette filler*) berupa *bulb* yang manual atau otomatis. Pipet volumetrik hanya memiliki satu skala volume atau satu volume tertentu sehingga diisi harus sampai penuh (tanda meniskus).
       - Pipet Mohr dapat digunakan untuk memindahkan atau mengukur volume cairan pada berbagai volume dari volume terkecil (satu skala volume terkecil) sampai maksimal (sesuai kapasitasnya). Untuk itu, dimungkinkan diisi dengan dua cara, yaitu dengan teknik pencelupan dan teknis pengisian dengan pengisi pipet.

- Teknik pencelupan mempunyai keterbatasan karena volume cairan yang masuk dalam pipet Mohr maksimum setinggi permukaan cair dalam wadah yang akan dipindahkan. Untuk mencapai volume tertentu, harus diulangi beberapa kali pencelupan atau pengisian. Caranya, pegang pipet antara jempol dan jari tengah dan jari manis, masukkan ujung pipet ke dalam wadah cairan dalam keadaan pangkal pipet terbuka sampai batas maksimum pencelupan. Usahakan 1-5 cm di atas dasar larutan untuk menghindari benturan ujung pipet dengan dasar wadah cairan. Selanjutnya, tutup pangkal pipet dengan jari telunjuk dan angkat. Baca volumenya dan keluarkan isi pipet secara bertahap dengan cara membuka pangkal pipet yang ditutup telunjuk secara perlahan. Dengan demikian, volume cairan keluar bertahap dan dihentikan (tutup) ketika sudah mencapai volume yang diinginkan.

2.1.2 Menentukan Volume Cairan Terukur dalam Pipet Volumetrik dan Pipet Mohr (Menentukan Garis Meniskus).

Posisi meniskus yang benar adalah pada posisi sejajar dengan garis datar pandangan mata. Untuk membantu mempermudah pengamatan garis cekung, tempatkan kertas hitam untuk cairan bening atau kertas putih untuk cairan berwarna di sisi belakang buret di bawah garis meniskus. Tujuannya agar garis meniskus tampak lebih jelas (berwarna hitam).

Gambar 4.42 Sketsa posisi mata saat menentukan meniskus pada garis skala alat ukur volume.
Sumber: Wagiyono/2021

Gambar 4.43 Teknik pembacaan meniskus pada alat ukur volume.
Sumber: titrations.info/2021

Pembacaan salah, jika posisi mata tidak sejajar dengan garis meniskus. Hasilnya, volume yang dibaca lebih besar atau lebih kecil dari yang seharusnya. Kesalahan dalam pembacaan skala ukur adalah kesalahan paralaks. Artinya, pekerjaan harus diulang karena tidak sesuai dengan yang direncanakan atau sesuai prosedur.

2.1.3 Menentukan Ketelitian Pengukuran

Ketelitian pengukuran suatu pipet volumetrik ditentukan oleh pabrik/standar pabrik dan dapat dilakukan kalibrasi. Ketelitian standar pabrik, dinyatakan dalam label tertulis **±0,01 ml**. Artinya, bahwa alat ini memiliki kesalahan atau penyimpangan hasil pengukuran setiap kali pengukuran sebesar **±0,01 ml**. Kalibrasi internal dilakukan menggunakan neraca analitik terkalibrasi. Ketelitian pengukuran ditentukan sebesar skala ukur terkecil dari pipet Mohr. Kesalahan alat ukur sebesar setengah nilai skala ukur terkecilnya. Misal pipet Mohr dalam 1 ml volume terbagi dalam 20 skala, maka ketelitian alat ukur adalah 1 ml/20 skala/ml = 1/20 atau 0,05 ml. Kesalahan alat ukur secara teoretis adalah setengah dari skala terkecilnya, yaitu 0,025 ml.

Gambar 4.44 Sketsa teknik penuangan cairan.
Sumber: Wagiyono dan Ade/2022

2.2 Menggunakan Labu Ukur

2.2.1 Mengisi Labu Ukur

Prinsip pengisian labu ukur adalah memindahkan atau memasukkan cairan ke dalam wadah melalui lubang yang relatif kecil. Cara memindahkan cairan atau larutan dari wadah gelas piala ke dalam labu ukur agar efektif dan efisien, yaitu menggunakan bantuan gelas pengaduk dan corong gelas. Teknik ini memungkinkan cairan dari gelas piala mengalir melalui batang pengaduk gelas, masuk ke penampung corong gelas. Selanjutnya, mengalir melalui dinding labu ukur. Cairan masuk dalam labu ukur menyebar pada dinding labu ukur dan mempercepat proses homogenisasi campuran atau

larutan. Hentikan pengisian labu ukur sampai batas pangkal leher atau ujung badan labu. Hal ini penting untuk memberi ruang bagi cairan untuk bersirkulasi dalam labu ketika dilakukan homogenisasi.

2.2.2 Menghomogenkan Larutan dalam Labu Ukur

Keegiatan dilakukan dengan menggunakan pengadukan mesin *shaker* atau secara manual. Pegang (genggam) mulut dan tutup labu secara rapat/ketat untuk pengadukan manual. Selanjutnya, sandarkan labu ukur pada lengan bagian dalam. Jika labu ukurannya besar (500–1.000 ml), pegang/sangga badan labu ukur dengan satu tangan lagi. Selanjutnya, lakukan gerakan membuka dan menutup lengan tangan ke arah depan berulang-ulang sampai larutan homogen. Letakkan labu pada bidang kerja yang datar, tambahkan pelarut untuk mencapai tanda meniskus. Pembacaan miniskus sama prinsipnya dengan pipet.

2.3 Menggunakan Gelas Ukur

2.3.1 Mengukur Volume Cairan dengan Gelas Ukur

Pengisian gelas ukur dapat langsung dilakukan dengan menuangkan cairan dari gelas piala. Selain itu, dapat dibantu dengan menggunakan corong gelas dan gelas pengaduk, terutama untuk gelas ukur berkapasitas kecil, yaitu kurang dari 100 ml. Pembacaan skala ukur (meniskus), prinsipnya sama dengan pembacaan skala ukur pada pipet atau labu ukur.

2.3.2 Mengukur Volume Cairan dengan Gelas Ukur

Gelas ukur termasuk alat ukur yang memiliki ketelitian rendah dibandingkan dengan labu ukur dan pipet ukur. Oleh karena itu, gelas ukur tidak digunakan untuk membuat larutan atau mengukur larutan standar atau yang distandardisasi pada pekerjaan analisis kuantitatif. Ketelitian ukur dan kesalahan alat ukur pada gelas ukur ditetapkan, seperti pada penetapan ketelitian dan kesalahan alat ukur pipet Mohr.

2.4 Menggunakan Buret

2.4.1 Buret Manual

2.4.1.1 Buret manual yang umum digunakan dalam laboratorium pengujian adalah yang memiliki

ketelitian maksimum 0,1 ml. Buret dengan ketelitian lebih kecil lagi masuk dalam kategori semimikro atau mikroburet. Sebelum digunakan, buret manual dirangkai dengan posisi tegak lurus menggunakan statif dan klem buret atau klem universal. Bilas buret dengan larutan yang akan digunakan/dimasukkan dalam buret 2–3 kali. Cara mengisi buret, gunakan pipet Mohr atau gunakan corong gelas dengan menyelipkan lipatan kertas saring di antara bibir mulut buret dan batang corong gelas. Tujuannya, agar terdapat celah untuk keluarnya udara dari dalam buret ketika cairan masuk buret melalui corong gelas. Lipatan kertas juga berfungsi untuk memiringkan batang corong gelas. Dengan demikian, ujungnya menempel di dinding bagian dalam buret sehingga cairan masuk mengalir melalui dinding buret. Tentukan meniskus awal sebelum digunakan, caranya seperti pada pipet Mohr.

2.4.1.2 Mengeluarkan Cairan dari Dalam Buret

Cairan dari dalam buret dikeluarkan dengan cara membuka kran buret secara perlahan sehingga cairan dari buret keluar tetes demi tetes, tidak boleh sampai mengalir. Kecepatan tetesan bergantung perkiraan kebutuhan volume cairan dari buret yang harus dikeluarkan. Pada awal proses frekuensi tetesan lebih sering dan kurangi kecepatannya ketika mendekati volume akhir. Untuk menghindari kelebihan cairan dari buret, hentikan tetesan ketika tinggal 3−2 tetes terakhir. Selanjutnya, paskan titik akhir dengan tetes demi tetes. Pekerjaan ini butuh keterampilan, jadi harus dilatih dan dibiasakan.

2.4.2 Buret Otomatis

2.4.2.1 Mengisi Cairan Dalam Buret

Buret otomatis adalah rangkaian yang terdiri dari buret dan penampung larutan (*reservoir*)

dengan kapasitas antara 1.000 sampai 2.000 ml. Tabung pipa pengisian yang dihubungkan antara dasar reservoir dan ujung bagian atas buret yang berskala awal (garis titik nol). Dengan diberikan tekanan udara oleh pompa (*bulb*), cairan dalam reservoir naik melalui pipa dan masuk dalam buret selama tekanan masih diberikan. Ketika buret telah berisi melebihi titik nol, tekanan di udara dibuang dengan membuka katup pompa dan cairan akan kembali dalam reservoir dan volume isi buret berhenti tepat pada garis skala nol. Meniskus titik awal secara otomatis dicapai jika pengisian sampai penuh. Untuk memudahkan pekerjaan, dianjurkan selalu mengisi buret sampai penuh sehingga titik meniskus awal (titik nol) cepat diperoleh. Pekerjaan penggunaan buret selanjutnya dapat segera dimulai.

2.4.2.2 Mengeluarkan Cairan dari Dalam Buret

Cairan dari dalam buret otomatis dikeluarkan secara manual dengan cara yang sama dengan buret manual.

D. Peralatan Keselamatan Kerja dan Alat Pelindung Diri

Peralatan keselamatan dan kesehatan kerja adalah alat yang harus tersedia dan digunakan di laboratorium tempat kerja. Peralatan tersebut memiliki fungsi utama untuk melindungi diri, menjaga kesehatan, dan keselamatan kerja. Peralatan K3 berfungsi untuk mencegah terjadinya kecelakaan atau bahaya kerja. Misalnya, hal yang menyebabkan cedera, sakit, atau bahkan lebih dari itu.

Peralatan K3 juga berfungsi untuk mengendalikan atau menghentikan kecelakaan atau bahaya kerja. Misalnya, alat pemadam kebakaran. Selain itu, penanganan dan pengobatan saat keracunan, luka bakar, terluka atau cedera karena mesin atau alat kerja. Peralatan K3 juga digunakan ketika pemulihan atau penyembuhan akibat kecelakaan kerja.

Peralatan yang berfungsi untuk pencegahan yang dipakai pekerja sebagai alat pelindung diri (APD), seperti pelindung mata, masker, sarung tangan, dan jas laboratorium.

Alat pelindung diri yang bersifat umum dipakai saat bekerja atau berada di laboratorium, misalnya, jas laboratorium, masker debu, dan sarung tangan karet tipis. Alat pelindung diri khusus digunakan saat melaksanakan pekerjaan yang khusus karena risiko atau bahaya yang mungkin terjadi. Alat tersebut di antaranya sarung tangan tahan api atau panas, pelindung mata (*goggles*), masker gas, dan penutup telinga. Peralatan atau fasilitas atau infrastruktur yang berfungsi untuk pencegahan terjadinya kecelakaan kerja, misalnya peralatan untuk sanitasi ruang kerja. Selain itu, peralatan untuk pengendalian suhu udara, sirkulasi udara, dan sumber cahaya untuk ruang kerja.

Gambar 4.45 Alat pelindung diri saat bekerja di laboratorium.
Sumber: Wagiyono/2022

Praktik di Sekolah

Praktik di sekolah adalah pembelajaran dalam bentuk kegiatan praktikum yang dilaksanakan di laboratorium, di ruang praktik, unit-unit produksi atau *teaching factory*. Praktik ini dapat dilakukan untuk mengenal dan menggunakan peralatan laboratorium. Hal itu dapat dilaksanakan, antara lain di Laboratorium Dasar-Dasar Pengujian, Laboratorium Kimia Dasar, Laboratorium Kimia Terapan, Laboratorium Pengujian Kimia dan Instrumentasi.

Strategi pembelajaran yang dapat kalian pilih di antaranya adalah Belajar Praktik secara Berkelompok atau Belajar Praktik secara Individu. Materi praktik, yaitu sebagai berikut.

1. Memakai alat pelindung diri (APD) dan peralatan K3 laboratorium.
2. Menggunakan peralatan penunjang pekerjaan di laboratorium.
3. Menggunakan alat gelas sebagai alat ukur volume.
4. Menggunakan dan mengalibrasi neraca analitik (*analytical balance*) dengan batu timbang standar.
5. Mengalibrasi alat ukur volume dengan neraca analitik.
6. Menggunakan oven, penangas air (*water bath*), dan oven pengabuan atau tanur (*furnace*).
7. Menggunakan pemanas listrik dan pengaduk (*hot plate* dan *stirrer*), serta vibrator/*shaker*.
8. Menggunakan aparatus proses distilasi (*distilling apparatus*).
9. Menggunakan aparatus penguapan (*evaporating apparatus*).
10. Mengalibrasi oven dengan termokopel atau termometer terkalibrasi.
11. Menggunakan unit penyaringan (*filtering apparatus*).
12. Menggunakan unit ekstraksi Soxhlet (*Soxhlet apparatus*).
13. Menggunakan unit pemanasan refluks (*reflux apparatus*).
14. Menggunakan unit destruksi Kjeldahl.
15. Menggunakan distilasi Kjeldahl.
16. Menggunakan oven, tanur, dan pemanas.

Pelaksanaan praktik disesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi di sekolah. Kalian boleh memilih praktik yang sesuai dengan fasilitas laboratorium di sekolah. Praktikum dilakukan dengan pendampingan guru atau analis laboratorium. Materi praktikum dikemas dalam acara praktik sebagai berikut.

1. Praktik 1

Tabel 4.4 Acara Praktik 1: Mengenal dan Menggunakan Perabot Penyimpanan dan Peralatan Penunjang Laboratorium

Acara Praktik 1	
Mengenal dan Menggunakan Perabot Penyimpanan dan Peralatan Penunjang di Laboratorium	
Tujuan Pembelajaran	
Kalian mampu mengenali, memahami, dan menggunakan lemari penyimpanan bahan kimia serta peralatan penunjang kerja di laboratorium sesuai prosedur.	
Lokasi	
Laboratorium Pengujian Kimia	
Dokumen Praktik	
1.	Instruksi Kerja (IK) Menggunakan Kereta Dorong Laboratorium
2.	IK Penyimpanan Bahan Kimia Berbahaya
3.	IK Penyimpanan Bahan Kimia Mudah Terbakar
4.	IK Penyimpanan Bahan Kimia Bersifat Asam
5.	IK Penyimpanan Bahan Kimia Alkali/Basa
6.	IK Menggunakan Rak Jinjing Laboratorium
7.	IK Peralatan Pengambil dan Pemindah Bahan Kimia
8.	IK Peralatan Penyangga dan Penjepit Peralatan Gelas
9.	IK Alat Pelindung Diri sesuai Persyaratan Protokol Kesehatan dan Kerja di Laboratorium
10.	IK Lembar Data Keselamatan Bahan
Perabot Laboratorium	
1.	Lemari penyimpanan bahan mudah terbakar.
2.	Lemari penyimpanan bahan berbahaya.
3.	Lemari penyimpanan bahan bersifat asam.
4.	Lemari penyimpanan bahan bersifat alkali/basa.
5.	Lemari penyimpanan bahan oksidator.
6.	Kereta dorong dan rak jinjing peralatan/bahan kimia.
Alat Penunjang	
1.	Sendok dan spatula *stainless steel*.
2.	Statif (*base and support rod*).

3.	Klem buret (*burette clamp*).
4.	Klem universal (*universal clamp*).
5.	Penjepit labu (*tongs*) botol.
6.	Penjepit tabung reaksi (*test tube holder*).
7.	Rak tabung reaksi (*test tube rack*).
8.	Batang pengaduk gelas (*glass stirrer*) .
9.	Pencuci (*washing bottle*).
10.	Pengisi pipet (*pipette filler*).
11.	Corong gelas (*glass funnel*).
12.	Gelas piala (*beaker glass*).
13.	Gelas arloji (*watch glass*).
14.	Botol timbang (*weighing bottle*).
15	Cawan pengabuan (*crucible*).
16.	Cawan penguapan (*evaporating dish*).
17.	Penyangga cincin (*ring holder*).
18.	Penyanggah segitiga (*triangle holder*).
19.	Kasa asbes.
20.	Sarung tangan tahan panas.
21.	Sarung tangan karet.
22.	Sikat buret (*burette brush*).
23.	Sikat labu didih.
24.	Sikat untuk gelas ukur.
Bahan Penunjang	
1.	Air suling (*aquades*).
2.	Larutan disinfektan etanol 70%.
3.	Detergen atau sabun cuci tangan.
4.	Kertas tisu.
5.	Masker sekali pakai
Prosedur Kerja	
1.	Menyiapkan diri untuk belajar atau bekerja atau berkegiatan di laboratorium (sehat, memakai alat pelindung diri, dan berdoa).
2.	Menyiapkan dokumen IK sesuai kebutuhan.
3.	Mengenali spesifikasi teknis berbagai perabot untuk penyimpanan bahan kimia (tulis dalam format).

4.	Mengenali cara penggunaan perabot penyimpanan bahan kimia.
5.	Mengenali dokumen IK peralatan penunjang kerja di laboratorium.
6.	Mengenali aspek-aspek K3LH dari alat atau perabot.
7.	Menggunakan masing-masing lemari penyimpanan dan peralatan penunjang lainnya sesuai IK yang disiapkan.
8.	Membersihkan, merawat, dan menyimpan peralatan bekas pakai.
9.	Mengendalikan lingkungan kerja tetap bersih, rapi, dan aman serta nyaman untuk kegiatan belajar dengan cara berikut: a) Membersihkan, merapikan, mengemas, menata, dan menyimpan sesuai tempatnya. b) Mencatat dan melaporkan kejadian yang tidak sesuai prosedur/cara kerja/kriteria yang ada.
Catatan: Instruksi Kerja (IK) merupakan dokumen yang sudah tersedia di laboratorium.	

2. Praktik 2

Tabel 4.5 Acara Praktik 2: Mengenal dan Menggunakan Alat Gelas sebagai Alat Ukur Volume

Acara Praktik 2 Mengenal dan Menggunakan Alat Gelas sebagai Alat Ukur Volume.	
Tujuan Pembelajaran Kalian mampu mengenali, menggunakan, dan merawat peralatan gelas sebagai alat ukur volume sesuai prosedur.	
Lokasi Laboratorium Pengujian Kimia	
Dokumen Praktik	
1.	IK Menggunakan Alat Gelas sebagai Alat Ukur Volume
2.	IK Menggunakan Bahan Kimia di Laboratorium
3.	IK Lembar Data Keselamatan Bahan
4.	Format Identifikasi Alat Gelas
5.	Format Penggunaan Alat Gelas
Alat Utama	
1.	Gelas ukur (*cylindrical flask*) berbagai kapasitas (50 ml, 100 ml, 250 ml, 500 ml, 1.000 ml, dan 2.000 ml).

2.	Labu ukur (*volumetric flask*) berbagai kapasitas (25 ml, 50 ml, 100 ml, 200 ml, 250 ml, 500 ml, 1.000 ml, dan 2.000 ml).
3.	Pipet volumetri (*volumetric pipette*) (1ml, 2 ml, 5 ml, 10 ml, 25 ml, dan 50 ml).
4.	Pipet ukur (*Mohr pipette*) (1 ml, 2 ml, 5 ml, 10 ml, 25 ml, dan 50 ml).
5.	Buret (*burrett*) asam manual (10 ml dan 25 ml).
6.	Buret (*burrett*) basa/alkali manual (10 ml dan 25 ml).
7.	Pipet mikro (*micro pipette*) digital.
Alat Penunjang	
1.	Statif (*base and support rod*).
2.	Klem buret (*burette clamp*).
3.	Botol pencuci (*washing bottle*).
4.	Pengisi pipet (*pipette filler*).
5.	Corong gelas (*glass funnel*).
6.	Gelas piala (*beaker glass*).
Bahan Penunjang	
1.	Air suling (*aquades*).
2.	Larutan berwarna biru (larutan $CuSO_4$) 0,1 M.
3.	Karton/kertas putih ukuran 5 × 10 cm.
4.	Karton warna gelap/hitam ukuran 5 × 10 cm.
Prosedur Kerja	
1.	Menyiapkan diri untuk belajar atau bekerja atau berkegiatan di laboratorium (sehat, memakai APD, dan berdoa).
2.	Menyiapkan dokumen.
3.	Mengenali spesifikasi teknis (tulis dalam format).
4.	Mengenali cara kerja alat.
5.	Mengenali aspek K3LH dari alat.
6.	Menggunakan alat sesuai instruksi kerja yang disiapkan.
7.	Membersihkan, merawat, dan menyimpan peralatan bekas pakai sesuai prosedur.

8.	Mengendalikan lingkungan kerja tetap bersih, rapi, dan aman serta nyaman untuk kegiatan belajar dengan cara: a) Membersihkan, merapikan, mengemas, menata dan menyimpan sesuai tempatnya. b) Mencatat dan melaporkan kejadian yang tidak sesuai prosedur/ cara kerja/kriteria yang ada.

3. Praktik 3

Tabel 4.6 Acara Praktik 3: Mengenal dan Menggunakan Aparatus Proses Distilasi (*Distilling Apparatus*).

Acara Praktik 3 Mengenal dan Menggunakan Aparatus Proses Distilasi (*Distilling Apparatus*).	
Tujuan Pembelajaran Kalian mampu merangkai atau menginstal, mengoperasikan, dan merawat aparatus distilasi (*distilling apparatus*).	
Lokasi Laboratorium Pengujian Kimia	
Dokumen Praktik	
1. 2. 3. 4. 5.	IK Menggunakan Alat Gelas sebagai Wadah IK Menggunakan Bahan Kimia di Laboratorium IK Mengoperasikan Aparatus Distilasi IK Bekerja di Laboratorium sesuai K3LH Format Data /Hasil Praktik
Alat Utama	
1.	Labu didih dasar bulat (*boiling Flask*): • Labu distiliasi leher tunggal dasar bulat (*Single neck-rounded bottom distilling flask*). • Labu didih leher ganda dasar bulat (*double neck-rounded distilling flask*). • Labu distilasi leher tiga (*three neck-rounded bottom distilling flask*).

2.	Kondensor (*condenser*) tipe: • Liebig (kondensor tabung datas). • Allihn (kondensor tabung labu/*bulb*). • Graham (kondensor tabung spiral).
3.	Koneksi (*connector glass*) sudut 105°.
4.	Statif (*base and support rod*).
5.	Klem universal (*universal clamp*).
6.	Pemanas listrik (*electrical heater*): • Pemanas piringan (*hot plate*) atau pemanas berjaket (*jacket heater*).
7.	Labu distilat: • Erlenmeyer • *Florentine flask*
Alat Penunjang	
1.	Statif (*base and support rod*).
2.	Klem buret (*burette clamp*).
3.	Botol pencuci (*washing bottle*).
4.	Pengisi pipet (*pipette filler*).
5.	Corong gelas (*glass funnel*) .
6.	Gelas piala (*beaker glass*).
7.	Termometer skala suhu 0–110°C.
Bahan Penunjang	
1.	Air suling (*aquades*) sebagai pelarut.
2.	Bahan contoh untuk didistilasi (misalnya biji pala, bunga cengkih, batang sereh, dan lainnya).
3.	Larutan disinfektan/*hand sanitizer*.
4.	Sumbat karet (*stopcock*) untuk menutup sambungan pada labu didih dan memasang termometer.
Prosedur Kerja	
1.	Mengenali nama, bentuk, sifat, (catat).
2.	Mengenali spesifikasi teknis (tulis dalam format).
3.	Mengenali cara kerja alat.
4.	Mengenali aspek K3LH dari alat.

5.	Menggunakan alat sesuai instruksi kerja yang disiapkan. 5.1 Rangkai alat distilasi seperti contoh pada lembar informasi. 5.2 Setelah sistem pendinginan dipasang, fungsikan untuk memastikan tidak ada kebocoran pada sambungan kran selang, selang ke *inlet* dan *outlet* pendingin. 5.3 Bahan (biji pala/bunga cengkih/batang sereh) digerus dengan *mortar-pastel* porselen hingga kecil-kecil. Timbang dengan neraca kasar 10-20 gram. Masukkan dalam labu didih. 5.4 Tambahkan pelarut akuades sampai ¾ volume labu didih. 5.5 Hubungkan labu didih dengan pendingin, pasang termometer dan pastikan erlenmeyer penampung distilat pada posisi yang pas. erlenmeyer untuk menampung tetesan distilat berupa campuran pelarut dan zat yang menguap dari bahan contoh. 5.6 Fungsikan (*switch on*) pemanas. Selanjutnya, pantau proses pemanasan cairan dalam labu didih hingga mendidih, menguap, dan terkondensasi oleh pendingin menghasilkan distilat yang ditampung dalam erlenmeyer.
6.	Catat data proses dan hasil dalam format yang disiapkan atau dibuat secara mandiri.

4. Praktik 4

Tabel 4.7 Acara Praktik 4: Mengenal dan Menggunakan Aparatus Penguapan (*Evaporating Apparatus*).

Acara Praktik 4 Mengenal dan Menggunakan Aparatus Penguapan (*Evaporating Apparatus*).	
Tujuan Pembelajaran Kalian mampu mengidentifikasi spesifikasi teknis dan menggunakan alat gelas sebagai alat ukur, serta mengoperasikan aparatus evaporasi.	
Lokasi Laboratorium Pengujian Kimia	
Dokumen Praktik	
1.	IK Menggunakan Alat Gelas sebagai Wadah
2.	IK Menggunakan Bahan Kimia di Laboratorium
3.	IK Mengoperasikan Aparatus Evaporasi (*Rotating Evaporator*)

4.	Lembar Data Keselamatan Bahan (LDKB)/(*Material Safety Data Sheet*/MSDs) dari Bahan-Bahan Sampel Uji dan Bahan Kimia yang digunakan
5.	IK Menggunakan Pemadam Kebakaran
Alat Utama	
1.	Evaporator berputar (*Rotary evaporator*).
2.	Oven pengering udara (*force drying oven*).
3.	Neraca analitik *(analytical balance*).
Alat Penunjang	
1	Botol timbang (*weighing bottle*).
2	Sendok spatula (*spatula forcep*).
3	Botol pencuci (*washing bottle*).
4	Botol (*pipette filler*).
5	Corong gelas (*glass funnel*).
6	Gelas piala (*beaker glass*).
7	Alat pemadam kebakaran.
Bahan Penunjang	
1	Air suling atau akuades.
2	Bahan sampel untuk dilarutkan.
3	Bahan sampel untuk diemulsikan.
4	Bahan sampel untuk disuspensikan.
Prosedur Kerja	
1	Memahami manual penggunaan alat evaporasi (*manual operating*) dari pabrik atau yang ada.
2	Memahami IK melarutkan bahan dalam akuades.
3	Memahami IK mengemulsikan bahan dalam akuades.
4	Memahami IK mensuspensikan bahan pada dalam akuades.
5	Memahami aspek MSDs setiap bahan yang dijadikan bahan praktik.
6	Memahami prinsip kerja di laboratorium sesuai K3LH dari alat.

7	Menggunakan alat sesuai instruksi kerja yang disiapkan.
8	Mencatat data percobaan atau praktik dalam format yang sudah disiapkan.

5. Praktik 5

Tabel 4.8 Acara Praktik 5: Mengenal dan Menggunakan Aparatus Penyaringan (*Filtering Apparatus*)

Acara Praktik 5 Mengenal dan Menggunakan Aparatus Penyaringan (*Filtering Apparatus*).	
Tujuan Pembelajaran Kalian mampu merangkai, menggunakan, dan merawat peralatan penyaringan zat (*filtering apparatus*).	
Lokasi Laboratorium Pengujian Kimia	
Dokumen Praktik	
1.	IK Menggunakan Alat Gelas sebagai Wadah
2.	IK Menggunakan Bahan Kimia di Laboratorium
3.	IK Mengoperasikan Aparatus Evaporasi (*Rotating Evaporator*)
4.	Lembar Data Keselamatan Bahan (LDKB)/(*Material Safety Data Sheet*/MSDs) dari Bahan-Bahan Sampel Uji dan Bahan Kimia yang digunakan
5.	IK Menggunakan Pemadam Kebakaran
Alat Utama	
1.	Labu penyaringan (*filtering flask*)
2.	Oven pengering udara (*force drying oven*)
3.	Neraca analitik (*analytical balance*)
4.	Corong gelas (*glass funnel*)
5.	Corong Buchner
6.	Pompa vakum
7.	Gelas piala (*Beaker glass*)
Alat Penunjang	
1.	Botol timbang (*weighing bottle*).
2.	Sendok spatula (*spatula forcep*).
3.	Botol pencuci (*washing bottle*).

4.	Botol (*pipette filler*).
5.	*Ring holder*
6.	*Double clamp*
7.	Statif
Bahan Penunjang	
1.	Air suling atau akuades.
2.	Bahan sampel untuk dilarutkan menjadi larutan lewat jenuh (padatan kristal).
3.	Bahan sampel untuk diemulsikan dalam air.
4.	Bahan sampel untuk disuspensikan dalam air.
5.	Kertas saring porositas halus, sedang, dan kasar.
Prosedur Kerja	
1	Memahami IK merangkai alat penyaring biasa (tekanan hidrostatik).
2	Memahami IK merangkai alat penyaringan vakum.
3	Memahami IK melarutkan bahan dalam akuades menjadi larutan lewat jenuh (kristal halus).
4.	Memahami IK mengemulsikan bahan dalam akuades.
5.	Memahami IK mensuspensikan bahan pada dalam akuades.
6.	Memahami aspek MSDs setiap bahan yang dijadikan bahan praktik.
7.	Memahami prinsip kerja di laboratorium sesuai K3LH dari alat.

6. Praktik 6

Tabel 4.9 Acara Praktik 6: Menggunakan dan Merawat Aparatus Proses Ekstraksi Zat (*Extracting Apparatus/Soxhlet Apparatus*).

Acara Praktik 6 Menggunakan dan Merawat Aparatus Proses Ekstraksi Zat (*Extracting Apparatus/Soxhlet Apparatus*)
Tujuan Pembelajaran Kalian mampu merangkai/menginstal, mengoperasikan dan merawat aparatus ekstraksi (*extracting apparatus/Soxhlet apparatus*).
Lokasi Laboratorium Pengujian Kimia

Dokumen Praktik	
1.	IK Menggunakan Alat Gelas sebagai Wadah
2.	IK Menggunakan Bahan Kimia di Laboratorium
3.	IK Mengoperasikan Aparatus Ekstraksi
4.	IK Bekerja di Laboratorium sesuai K3LH
5.	Format Data/Hasil Praktik
Alat Utama	
1.	Labu didih dasar bulat (*boiling flask*)
2.	Apparatus ekstraksi Soxhlet tunggal (*single soxhlet extractor*)
3.	Apparatus ekstraksi Soxhlet Rangkaian/seri (*series soxhlet extractor*)
4.	Neraca analitik (*analytical balance*)
5.	Pemanas listrik (*hot plate* atau *jacket heater*)
Alat Penunjang	
1.	Statif (*base and support rod*).
2.	Klem buret (*burette clamp*).
3.	Botol pencuci (*washing bottle*).
4.	Pengisi pipet (*pipette filler*).
5.	Corong gelas (*glass funnel*).
6.	Gelas piala (*Beaker glass*).
Bahan Penunjang	
1.	Air suling atau akuades.
2.	Larutan berwarna biru (larutan $CuSO_4$) 0,1 M.
3.	Karton/kertas putih ukuran 5 × 10 cm.
4.	Karton warna gelap/hitam ukuran 5 × 10 cm.
Prosedur Kerja	
1.	Mengenali nama, bentuk, sifat, (catat dalam buku catatan).
2.	Mengenali spesifikasi teknis (tulis dalam format).
3.	Mengenali cara kerja alat sehingga memahami penggunaan alat secara benar dan hasil kerja/prosesnya sesuai dengan yang diharapkan.
4.	Mengenali aspek K3LH dari alat dan mengenali bahaya yang mungkin terjadi, jika alat tidak digunakan dengan benar.

5.	Menggunakan alat sesuai instruksi kerja yang disiapkan.
6.	Mencatat data proses dan hasil dalam format yang disiapkan/ dibuat secara mandiri.
7.	Mengenali nama, bentuk, dan sifat, serta mencatatnya dalam catatan belajar.

7. Praktik 7

Tabel 4.10 Acara Praktik 7: Menggunakan dan Merawat Aparatus Pendidihan Bahan (*Refluxing Apparatus*).

Acara Praktik 7 Menggunakan dan Merawat Aparatus Pendidihan Bahan (*Refluxing Apparatus*)	
Tujuan Pembelajaran Kalian mampu merangkai/menginstal, mengoperasikan, dan merawat aparatus refluks.	
Lokasi Laboratorium Pengujian Kimia.	
Dokumen Praktik	
1	IK Menggunakan Alat Gelas
2	IK Menggunakan Bahan Kimia di Laboratorium
3	IK Mengoperasikan *Apparatus Reflux*
4	IK Bekerja di Laboratorium Sesuai K3LH
5	Format Data/Hasil Praktik
Alat Utama	
1.	Labu didih dasar bulat (*boiling flask*) • Apparatus ekstraksi Soxhlet tunggla (*single Soxhlet extractor*) atau • Apparatus ekstraksi Soxhlet rangkaian/seri (*series Soxhlet extractor*)
2.	Neraca analitik (*analytical balance*)
3.	Pemanas listrik (*hot plate* atau *jacket heater*)
Alat Penunjang	
1.	Statif (*base and support rod*).
2.	Klem buret (*burette clamp*).

3.	Botol pencuci (*washing bottle*).
4.	Pengisi pipet (*pipette filler*).
5.	Corong gelas (*glass funnel*).
6.	Gelas piala (*Beaker glass*).
Bahan Penunjang	
1.	Air suling atau akuades.
2.	Larutan berwarna biru (larutan $CuSO_4$) 0,1 M.
3.	Karton/kertas putih ukuran 5 × 10 cm.
4.	Karton warna gelap/hitam ukuran 5 × 10 cm.
Prosedur Kerja	
1.	Mengenali nama, bentuk, sifat, (catat dalam buku catatan).
2.	Mengenali spesifikasi teknis (tulis dalam format).
3.	Mengenali cara kerja alat.
4.	Mengenali aspek K3LH dari alat.
5.	Menggunakan alat sesuai instruksi kerja yang disiapkan.
6.	Mencatat data proses dan hasil dalam format yang disiapkan/ dibuat secara mandiri.
7.	Mengenali nama, bentuk, dan sifat (catat).

Setiap kalian selesai praktikum, laporan praktikum dibuat. Laporan berisi data hasil praktik, masalah, dan solusi serta kesimpulan.

Presentasi dan Diskusi di Sekolah

Langkah presentasi dan diskusi sebagai berikut.

1. Susunlah materi presentasi secara individu berdasarkan hasil praktikum dan laporan praktik!
2. Presentasikan laporan hasil praktikum di depan kelas!
3. Diskusikan hasil presentasi dari masing-masing kelompok!
4. Presentasi dapat dilakukan setiap selesai satu acara praktik atau untuk beberapa acara praktik disesuaikan dengan kondisi yang ada (waktu dan sarana untuk presentasinya).

Kunjungan Industri

Kunjungan ke industri sebagai bentuk proses pembelajaran yang nyata. Namun, dapat dipertimbangkan sesuai kebutuhan. Tiga hal yang menjadi pertimbangan saat melakukan kunjungan industri, yaitu sebagai berikut.

1. Kesesuaian materi yang akan dipelajari dengan kompetensi atau materi yang ada di industri. Pada Bab 4 ini membahas teknik dasar laboratorium pengujian dan peralatan laboratorium. Pilihan yang paling baik adalah pada industri pengolahan atau manufaktur hasil pertanian yang memiliki fasilitas laboratorium untuk pengujian. Pilihan berikutnya adalah laboratorium pengujian yang melakukan layanan jasa pengujian untuk umum.
2. Kesesuaian untuk kesempurnaan pencapaian belajar terkait dengan teknologi atau praktik-praktik baik yang ada di industri. Hal itu mungkin belum ada di sekolah.
3. Keefektifan dan efisiensi dalam penggunaan sumber daya, terutama biaya dan waktu pelaksanaan pembelajaran.

Jika sudah diputuskan kesepakatan untuk berkunjung ke industri, hal yang kalian persiapkan adalah poin a dan b di atas. Mekanisme yang pernah dilakukan ketika kunjungan industri sebelumnya, tetap menjadi rambu-rambu ketika kunjungan berikutnya.Waktu kunjungan diupayakan setelah ada pembelajaran disekolah, terutama praktik di laboratorium sekolah. Kegiatan

kunjungan industri kali ini diupayakan kalian mendapatkesempatan untuk praktik kerja di laboratorium industri yang kalian kunjungi. Kegiatan praktik yang dimungkinkan untuk dilaksanakan di industri atau di laboratorium industri dapat mencakup hal berikut.

1. Menggunakan peralatan gelas di laboratorium. Materi ini sudah dibahas dalam Bab 4 ini, saat praktik di laboratorium sekolah.
2. Mengoperasikan atau menggunakan peralatan bukan gelas di laboratorium. Materi ini juga sudah dibahas dalam bab ini.

Kegiatan kunjungan dan praktik di industri dapat dilakukan berkelompok. Anggota kelompok 3–5 orang. Kegiatan ini dilakukan setelah ada kesepakatan kerja sama antara sekolah dan pihak industri.

Refleksi

Setelah menyelesaikan tugas pembelajaran, mulai dari studi pustaka mandiri, praktikum di laboratorium, kunjungan ke industri, presentasi dan diskusi di antara kelompok belajar. Berikan pendapat kalian terhadap pertanyaan berikut!

1. Penerapan K3LH di laboratorium, menurut kalian apakah suatu kewajiban atau sesuatu yang sebenarnya kalian butuhkan?
2. Manakah yang lebih penting menurut kalian, menggunakan alat gelas laboratorium setelah memahami prosedur atau langsung menggunakan alat sambil mengamati bagian-bagiannya dengan teliti dan hati-hati?
3. Alat apa saja yang membuat kalian merasa memperoleh manfaat besar setelah mengenal dan menggunakannya? Berikan alasan kalian!
4. Manakah yang kalian jadikan prioritas, menguasai pengetahuan yang lebih banyak atau berlatih menggunakan peralatan laboratorium berkali-kali untuk menyiapkan diri bekerja di laboratorium?
5. Bagaimana kalian menyikapi risiko penggunaan alat gelas yang mudah rusak atau pecah jika kena benturan? Bagaimana kalian menyikapi risiko penggunaan alat gelas yang kena panas atau dingin secara mendadak?

Rangkuman

- Kemampuan teknik dasar kerja di laboratorium menjadi prasyarat kemampuan untuk bekerja di laboratorium, baik sebagai laboran, analis, maupun sebagai praktisi peneliti, dan lainnya.
- Kemampuan teknik ini mencakup pemahaman dan kemampuan yang berbasis pada aturan atau standar.
- Setiap praktikan hendaknya mengenal dan menggunakan ruang-ruang laboratorium dan menggunakan peralatan.
- Peralatan laboratorium dikenali fungsi dan dikuasai cara penggunaanya agar mampu menyiapkan bahan-bahan di laboratorium.
- Peralatan di laboratorium mencakup peralatan gelas, peralatan bukan gelas, peralatan kesehatan, dan keselamatan kerja.
- Praktikan hendaknya memahami dokumen prosedur, instruksi kerja manual, dan operasional alat sebelum beraktivitas di laboratorium.
- Praktikan hendaknya senantiasa memiliki kesadaran untuk disiplin terhadap prosedur standar dalam bekerja di ruang-ruang laboratorium.
- Karakteristik alat laboratorium terkait fungsi, kegunaan, dan sifat atau jenis material alat penting untuk dipahami oleh praktikan. Dengan demikian, alat dapat berfungsi secara baik untuk jangka waktu lama. Selain itu, risiko kerja dalam pemakaian alat dapat diminimalkan.

Asesmen

**Kerjakan di buku tulis atau lembar tugas.*

1. Kisi-Kisi

1. Kalian dapat memahami spesifikasi alat gelas sesuai standar laboratorium berdasarkan informasi berupa fakta/proses/kasus yang disajikan.
2. Kalian dapat memahami prosedur standar bekerja di laboratorium dengan peralatan gelas beradasarkan informasi berupa fakta, tren, atau permasalahan yang disajikan.
3. Kalian dapat melakukan suatu tugas atau pekerjaan laboratorium dengan baik. Dengan demikian, kemampuan untuk mengatasi masalah pekerjaan dengan alat gelas di laboratorium teratasi berdasarkan informasi yang disajikan.

4. Kalian dapat membuat suatu skema atau prosedur mengatasi masalah dan mencegah masalah berdasarkan informasi yang disajikan. Informasi berupa model atau kasus yang terjadi di laboratorium terkait penggunaan peralatan atau penggunaan bahan kimia atau terkait proses kerja laboratorium.
5. Kalian dapat merumuskan prinsip dan prosedur pengelolaan lingkungan kerja di laboratorium yang berbahaya atau berisiko pada kesehatan dan keselamatan kerja. Hal itu dirumuskan berdasarkan informasi berupa kasus atau data yang disajikan.
6. Kalian dapat menyimpulkan nilai atau hasil kalibrasi berdasarkan data kalibrasi internal alat laboratorium dan hasil perhitungan yang disajikan.

2. Soal

1. Larutan dalam botol pereaksi memiliki label yang bertuliskan **larutan standar 0,100 N NaCl**. Sesuai dengan tanda skala yang ada, volume larutan dalam botol kira-kira 300 ml. Larutan standar yang sudah dikeluarkan dari dalam wadahnya tidak boleh dikembalikan. Apabila kalian memerlukan 35 ml larutan standar tersebut, harus dipakai dua jenis alat, yaitu pipet volumetrik dan pipet ukur (pipet Mohr). Tuliskan spesifikasi teknis alat yang akan dipakai dan beri penjelasan tentang ketelitiannya!
2. Data hasil pengukuran volume akuades (air murni) dengan pipet Mohr kapasitas 10 ml dan ketelitian 0,1 ml. Bobot akuades yang diukur dengan neraca analitik terkalibrasi sebagai berikut:
   1) 1,0 ml bobotnya 1,0125 gram,
   2) 2,0 ml bobotnya 2,0252 gram, dan
   3) 7,5 ml bobotnya 7,0300 gram.

   Jika data kalibrasi pipet Mohr tersebut pada 1 bulan sebelumnya dari pipet tersebut adalah:

   1) 1,0 ml bobotnya 0,9995 gram,
   2) 2,0 ml bobotnya 1,9995 gram, dan
   3) 7,5 ml bobotnya 7,49652.

   Tentukan penyebab dan bagaimana cara mencegah terjadinya penyimpangan tersebut pada waktu yang akan datang?

3. Corong pemisah ketika akan digunakan ternyata krannya tidak dapat dibuka (macet). Data dalam kartu peminjaman alat, dua minggu sebelumnya, alat tersebut dipakai untuk memisahkan endapan (kotoran) larutan basa NaOH 0,5 N. Jelaskan penyebab kran tersebut macet! Bagaimana cara mengatasinya agar corong berfungsi lagi?
4. Tentukan alat utama dan alat penunjang yang diperlukan ketika kalian akan menyaring larutan HCl 0,1 M yang sudah lama disimpan dengan menggunakan sistem saringan gravitasi! Tentukan juga aspek K3LH dari bahan dan alat yang digunakan!
5. Tentukan minimal 5 alat laboratorium yang terbuat dari bahan gelas atau porselen! Selanjutnya, buat dalam bentuk tabel seperti di bawah ini dan lengkapi informasinya menurut yang kalian tahu atau pahami!

No.	Nama Alat	Jenis Penggunaan	Risiko/Potensi Bahaya

6. Data pengukuran kalibrasi untuk pipet Mohr kapasitas 10 ml di laboratorium menggunakan neraca analitik terkalibrasi pengukuran pada suhu 27,5°C sebagai berikut:

No.	Volume (ml)	Bobot (gram)	Bobot Standar	Selisih (gram)
1.	1,0	10,012	9,996	
2.	2,0	19,996	19,992	
3.	3,0	30,054	29,988	
4.	5,0	49,872	49,980	
5.	7,0	70,176	69,972	
6.	10,0	99,978	99,960	
Jumlah	28,0	.... (A)	... (B)	... (C)

Hitunglah:

A. Nilai % = A/B × 100 %

B. Nilai % = C/B × 100 %

Buat kesimpulan hasil kalibrasi alat ukur tersebut berdasarkan data dan hasil perhitungan yang kalian lakukan!

Pengayaan

Untuk peningkatan pencapaian pembelajaran, setelah tugas praktikum sudah diselesaikan, kalian dapat melaksanakan pembelajaran secara mandiri, sebagai berikut.

1. Menyusun dokumen instruksi kerja penggunaan, perawatan, dan perbaikan alat laboratorium sesuai yang ditugaskan oleh guru atau instruktur.
2. Menyusun dokumen acara praktik penggunaan peralatan laboratorium sesuai dengan yang ditugaskan oleh guru atau instruktur.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2022
Dasar-Dasar Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian untuk SMK/MAK Kelas X Semester 1
Penulis : Wagiyono
ISBN : 978-623-388-013-8 (PDF)

Bab 5

Proses Termal dan Proses Kimia pada Bahan Hasil Pertanian

Sumber: unplash.com/Andrew Neel/2021

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, diharapkan kalian mampu:

- memahami proses termal pada bahan hasil pertanian,
- memahami proses kimia pada bahan hasil pertanian,
- memahami penanganan dan pengolahan hasil pertanian secara benar.

Peta Konsep

Proses-Proses Termal

Pemisahan dan Pencampuran

Proses Kimia dan Biokimia

Penanganan, Pengawetan, Pengolahan, dan Pengemasan

Proses dan Teknik Dasar Pengoperasian Alat dan Mesin Penanganan dan Pengolahan Hasil Pertanian

ELEMEN 4

ELEMEN 3

Kata Kunci

•Proses • Kimia • Termal • Pengeringan • *Blanching* • Dehidrasi • Pasteurisasi • Sterilisasi • Pemanasan • Kadar Air • Kelembapan • Masa Simpan

Apersepsi

Gambar 5.1 Jeli merupakan produk dari pengolahan buah yang dikeringkan.
Sumber: unplash.com/Glen Carrie/2018

Pernahkah kalian makan jeli dari proses pengolahan buah? Jeli merupakan sejenis penganan yang berstruktur kenyal dan elastis. Jeli dibuat dari buah, gula, dan bahan tambahan (gelatin). Jeli dapat berupa permen atau selai. Jeli permen lebih padat dan kering serta dapat langsung dimakan. Sementara itu, jeli yang agak cair dapat dijadikan selai buah. Selai buah dioleskan pada roti atau isian kue. Jeli dan selai awet disimpan dalam beberapa waktu. Mengapa demikian? Ayo, kita telusuri informasi tentang pengolahan termal dan proses kimia pada bahan pangan dalam bab ini!

A. Proses Termal pada Bahan Pangan

Proses pengolahan pada bahan pangan ada berbagai cara. Cara tersebut, antara lain pemanasan, penggilingan, pengawetan, penggaraman, dan pendinginan. Ada banyak cara lain yang dilakukan. Sebelum memahami materi proses termal lebih lanjut, silakan kalian lakukan aktivitas berikut ini!

Aktivitas Belajar

***Kerjakan di buku tulis atau lembar tugas.**

Pilihlah jenis proses yang sesuai untuk memproses produk yang ada di kolom kiri dan kanan dengan membuat garis panah pada arah proses!

Tabel 5.1 Pola Hubungan Proses pada Produk Pengolahan Komoditas Pertanian

Contoh Bahan	Jenis Proses	Contoh Produk
Sumber: unplash.com/sentidos humanos/2021 Saus tomat	Penjemuran Pengeringan Penggaraman Penggilingan	*Sumber: freepik.com/atlascompany/2021* Kornet
Sumber: unplash.com/little plant/2021 Acar	Pendinginan Pembekuan Penggilingan Penggaraman Pengemasan Pengeringan	*Sumber: unsplash.com/Mae Mu/2019* Biskuit
Sumber: unplash.com/Toa Heftiba/2017 Jus Buah	Ekstraksi Pengepresan Penyaringan Pengasapan Penggaraman Penggulaan Pengemasan Pengeringan Pengawetan Penggilingan	*Sumber: freepik.com/jcmp/2020* Tahu

Sumber: liputan6.com/iStocphoto/2019 Dodol Buah	Penggilingan Perendaman Perebusan Pengeringan Penggaraman Pengawetan Peggulaan	Sumber: Pixabay.com/monicore/2018 Ikan Kaleng

Proses termal atau proses panas sudah diterapkan dalam pengolahan makanan secara tradisional. Proses pemanasan pada bahan pangan memiliki beberapa tujuan antara lain untuk sanitasi, pengawetan, membentuk cita rasa, dan untuk meningkatkan daya cerna makanan.

Proses pemanasan untuk tujuan sanitasi, masih yang paling murah dan sangat efisien untuk memastikan bahan pangan bebas dari mikroba patogen. Pengawetan dapat dicapai dengan merusak mikroba pembusuk dan menginaktifkan enzim yang dapat memicu terjadinya kerusakan bahan makanan. Proses termal ini berhubungan dengan konduktivitas panas dan panas jenis bahan pangan.

Table 5.2 Konduktivitas Panas Bahan Pangan Tertentu dan Bahan Lainnya

Jenis Bahan	Konduktivitas Panas ($W\ m^{-1}\ K^{-1}$)[c]	Suhu Pengukuran (ºC)
Bahan Konstruksi:		
Aluminium	220	0
Tembaga (*Copper*)	388	0
Stainless steel	21	20
Bata merah (*Brick*)	0,69	20
Beton (*Concrete*)	0,87	20
Bahan Pangan:		
Minyak Zaitun *Olive Oil*[a]	0,17	20
Susu *Whole milk*[a]	0,56	20

Pangan Beku-kering (*Freeze-dried foods*)	0,01-0,04	0
Daging sapi beku (*Frozen beef*)[b]	1,30	-10
Daging babi (*Pork*) (*lean*)[b]	0,48	3.8
Buah jeruk	0,41	0-15
Kacang buncis	0,80	-12
Bunga kol (*Cauliflower*)	0,80	-6,6
Telur (*Egg*)	0,96	-8
Es (*Ice*)	2,25	0
Air[a]	0,57	0
Bahan Kemasan:		
Cardboard	0,07	20
Glass, soda	0,52	20
Polyethylene	0,55	20
Poly (vinyl chloride)	0,29	20
Bahan Isolasi/Pelapis (*Insulating Materials*):		
Busa *Polystyrene*	0,036	0
Busa *Polyurethane*	0,026	0

Sumber: Fellows/2000:28

Keterangan:

a : asumsi aliran tidak konveksi.

b : aliran panas paralel dengan serat.

c : W = Watt, m = meter, dan K = Kelvin

Table 5.3 Panas Jenis Bahan Pangan dan Lainnya

Bahan Pangan/Bahan Lainnya	Panas Jenis (*Specific Heat*) ($kJ\ kg^{-1}\ K^{-1}$)	Temperatur (°C)
Aluminium	0,89	20
Apel	3,59	Suhu kamar
Apel	1,88	Beku
Ikan Cod	3,76	Suhu kamar
Ikan Cod	2,05	Beku
Tembaga	0,38	20
Es	2,04	0
Daging Domba (*Lamb*)	2,80	Suhu kamar
Daging Domba (*Lamb*)	1,25	Beku
Kentang	3,43	Suhu kamar
Kentang	1,80	Beku
Stainless steel	0,46	20
Air	4,18	15
Uap Air (*Water vapour*)	2,05	100

Sumber: Peleg dan Bagley/1983; Jowitt, dkk./1983; Polley, dkk./1983

Keterangan:
kJ = kilo Joule; kg = kilogram; K = derajat Kelvin

Pada proses termal bahan pangan dikenal istilah "pindah panas". Pindah panas dalam proses penanganan dan pengolahan hasil pertanian merupakan hal yang penting untuk dipahami. Hal itu karena berhubungan dengan efektivitas pemanasan yang terjadi. Peristiwa pemanasan yang dialami bahan selama penanganan atau pengolahan melalui pindah panas dapat melalui beberapa cara. Cara tersebut, yaitu konduksi, konveksi, dan radiasi.

Konduksi merupakan peristiwa perpindahan panas dari suatu zat ke zat lain melalui rambatan antara zat padat. Misalnya, alat pemanas menghasilkan panas dari suatu elemen yang panas. Selanjutnya, elemen panas tersebut berkontak dengan permukaan bahan. Akibatnya, panas merambat pindah ke bahan yang suhunya lebih rendah sampai suhu tertentu atau dalam waktu tertentu sesuai tujuan dari pemanasan bahan. Contoh proses pindah panas konduksi adalah pada proses penyangraian biji kopi.

Gambar 5.2 Pindah panas konduksi pada proses penyangraian biji kopi.
Sumber: pixabay.com/Moritz320/2016

Bentuk pindah panas lain adalah melalui zat alir yang disebut sistem konveksi. Panas dari zat alir berupa medium zat cair berpindah pada bahan yang dipanaskan. Zat alir dapat berupa zat cair, misalkan air panas, minyak panas, dan aliran uap panas (uap air panas). Proses pemanasan dengan sistem konveksi, contohnya pemanasan bahan dengan perebusan, dengan uap panas atau dengan minyak panas (penggorengan).

Gambar 5.3 Pindah panas konveksi pada proses penggorengan keripik kentang.
Sumber: heatandcontrol.com/2017

Pindah panas lainnya adalah radiasi. Proses secara radiasi atau pancaran energi panas, contohnya penjemuran bahan pangan dengan sinar matahari. Contoh lain radiasi adalah dengan pancaran energi panas dari sumber panas berupa cahaya inframerah atau gelombang mikro (*microwave*). Penggunaan cahaya ultraviolet juga menghasilkan radiasi meskipun tidak menyebabkan panas, tetapi memiliki energi elektromagnetik yang dapat memengaruhi zat-zat biologis termasuk mikroba.

Gambar 5.4 Pindah panas radiasi pada proses penjemuran biji jagung di bawah sinar matahari.
Sumber: pixabay.com/Bhisnu Sarangi/2013

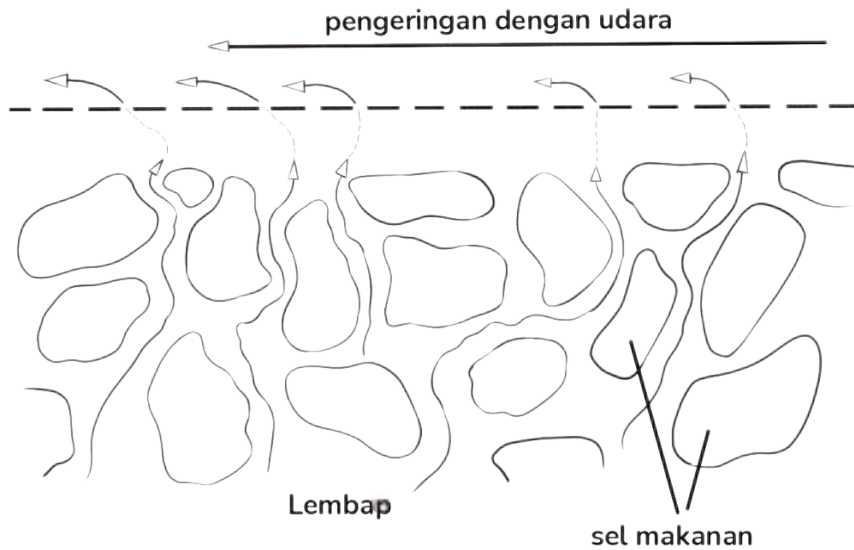
1. Pengeringan (*Drying*) atau Dehidrasi (*Dehydration*)

Pengeringan atau dehidrasi adalah penerapan panas dalam kondisi terkendali untuk menghilangkan sebagian besar kandungan air dalam bahan pangan dengan proses penguapan. Contohnya, pada

pengeringan beku, air dihilangkan dari bahan secara penguapan. Proses pengurangan kandungan air bahan, dapat dilakukan dengan cara pemisahan mekanis, pemekatan dengan membran, penguapan dan pemanggangan. Proses tersebut umumnya menghilangkan kandungan air lebih sedikit dibandingkan dengan pengeringan atau dehidrasi.

Tujuan utama pengeringan adalah memperpanjang daya tahan (*shelf life*) bahan pangan dengan menurunkan atau mengurangi aktivitas air (*water activity*/Aw) yang terkandung dalam bahan. Proses pengeringan dapat menghambat pertumbuhan mikroba dan aktivitas enzim. Namun, suhu pengeringan biasanya tidak mencukupi untuk menonaktifkan mikroba dan enzim. Oleh karena itu, setiap peningkatan kadar air selama penyimpanan, misalnya karena pengemasan yang salah, akan mengakibatkan pembusukan yang cepat pada bahan pangan. Pengurangan berat dan kekambaan (*bulky*) bahan pangan akan mengurangi biaya transportasi dan penyimpanan. Pengeringan (dehidrasi) membuat produk pangan lebih nyaman dikonsumsi atau bahan pangan lebih mudah untuk diproses selanjutnya. Namun, pengeringan dapat menyebabkan rusaknya cita rasa dan nilai gizi bahan pangan. Oleh karena itu, diperlukan desain dan pengoperasian peralatan dehidrasi yang bertujuan untuk meminimalkan perubahan kualitas pada kondisi masing-masing makanan.

Produk dan hasil pertanian hasil pengeringan, antara lain gabah kering giling (GKG), beras, biji jagung, tepung beras, tepung jagung, tepung terigu, dan tapioka. Selain itu, produk kacang-kacangan, kacang polong kering, kopi biji (*ose*), biji kakao, biji pala, dan cengkeh. Produk lain hasil pengeringan, misalnya bahan aroma (*flavor*) dan pewarna, berbagai jenis gula (sukrosa, laktosa, fruktosa), enzim dan ragi yang berperan dalam penanganan atau pengolahan hasil pertanian.

Faktor yang berpengaruh pada laju pengeringan bahan adalah suhu udara, kelembapan udara, dan kecepatan aliran udara. Ketika udara panas dihembuskan di atas bahan pangan basah, uap air berdifusi dari bagian dalam bahan ke luar terbawa oleh udara yang bergerak. Uap air terbentuk dari bagian dalam makanan yang lembap ke udara kering.

Gambar 5.5 Pola pergerakan air selama proses pengeringan bahan.
Sumber: Woodhead/Fellows/2000

Faktor-faktor internal bahan yang memengaruhi laju pengeringan sebagai berikut.

a. Komposisi dan struktur kimia bahan pangan. Contohnya, struktur serat dalam sayuran (misal seledri) dan protein serat, memudahkan penguapan air dibandingkan struktur dalam bentuk globula (misal, protein pada putih telur). Selain itu, konsentrasi juga memengaruhi pengeringan. Bahan yang mengandung konsentrasi gula, garam, gum, pati yang tinggi dapat meningkatkan kekentalan (viskositas). Hal itu dapat mengurangi kecepatan pengeringan.

b. Jumlah bahan pangan yang dimasukkan ke dalam alat pengering, juga memengaruhi kecepatan pengeringan. Untuk mempercepat pengeringan dapat dikurangi jumlah bahan dari kapasitas alat pengering. Makin tebal lapisan bahan dalam alat pengering, makin lama proses pengeringannya.

Proses pengeringan akan menurunkan kadar air bahan sampai bahan dalam keadaan kering. Kandungan air dalam bahan dinyatakan sebagai kadar air bahan. Kadar air dinyatakan sebagai kadar air basis basah (*wet basis*) dan kadar air basis kering (*dry basis*). Kadar air basis basah dihitung berdasarkan bobot bahan basah (bobot total). Sementara itu, kadar air basis kering dihitung berdasarkan bobot

bahan kering (bahan bukan air). Perhitungannya dapat kalian pelajari pada Bab 6.

Kadar air bahan sebelum dikeringkan disebut kadar air kering panen atau kadar air panen. Sementara itu, kadar air setelah diproses pengeringan disebut kadar air bahan kering. Contoh kedua jenis kadar air tersebut dapat dilihat pada Bab 6.

Air yang ada dalam bahan pangan berada dalam keadaan yang berbeda-beda. Kondisinya berkaitan dengan komponen bahan lain. Komponen utama bahan pangan selain air adalah zat pati atau karbohidrat, protein, zat lemak atau minyak, dan zat mineral atau disebut juga abu bahan pangan.

Air dalam bahan pangan memiliki kereaktifan yang berbeda-beda. Air dalam bahan dapat dibedakan menjadi air tipe I, air tipe II, air tipe III, dan air tipe IV.

a. Air tipe I adalah air yang secara kimia terikat dengan senyawa lain, seperti protein dan karbohidrat. Air tipe I tidak dapat dimanfaatkan oleh mikroba untuk aktivitas biokimianya (aktivitas untuk hidup dan berkembang biak mikroba). Air ini disebut juga air hidrat atau air kristal. Ada juga yang menyebutnya kondisi air dalam lapisan tunggal (*monolayer*).
b. Air tipe II adalah air yang terikat secara kimia dengan molekul air lainnya dalam bentuk ikatan hidrogen, disebut juga air kristal. Air tipe ini pada bahan pangan mulai berperan dalam reaksi kimia. Contohnya, reaksi Maillard, yaitu reaksi oksidasi pada molekul protein secara kimia yang menyebabkan bahan mengalami pencokelatan.
c. Air tipe III adalah air bebas secara kimia, terikat secara fisik dalam jaringan matriks bahan. Air tipe ini berperan dalam reaksi-reaksi enzimatis dan aktivitas biokimia mikroba.
d. Air tipe IV adalah air murni yang bebas dan berada dalam bahan sebagai air imbibisi.

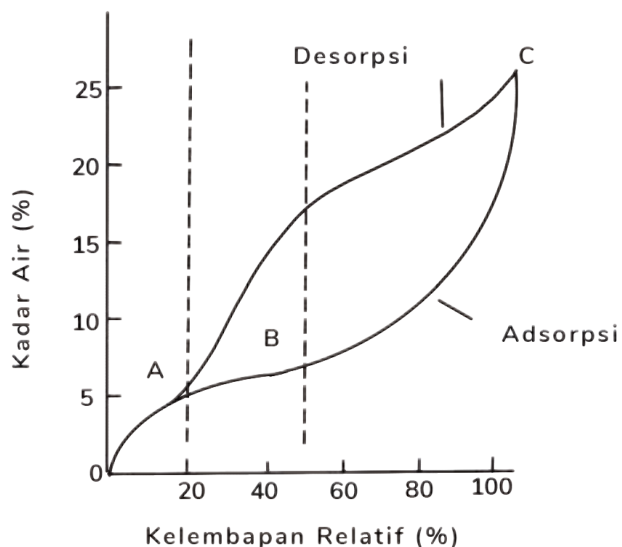
Keaktifan air dalam bahan disebut juga Aw bahan, yaitu ketersediaan air dalam bahan untuk aktivitas biokimia mikroba. Nilai Aw dalam bahan rentangnya 0–1. Bahan memiliki Aw 1, jika bahan dalam keadaan basah terdapat air tipe III dan IV. Secara lengkap peran Aw dalam bahan pangan dapat dilihat dalam Tabel 5.4 dan grafik pada Gambar 5.6.

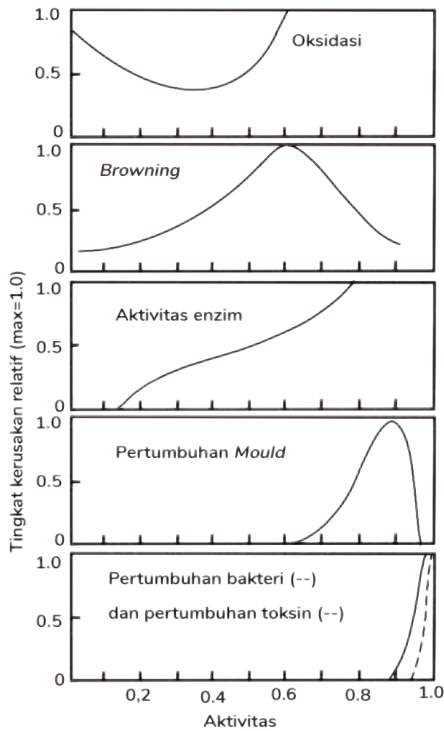
Tabel 5.4 Manfaat Aktivitas Air (Aw) dalam Bahan Pangan/Makanan

Aw	Fenomena	Contoh
1,00	Sangat mudah rusak.	Bahan pangan segar.
0,95	*Pseudomonas*, *Bacillus*, *Clostridium perfringens*, dan sejumlah khamir dihambat pertumbuhannya.	Makanan dengan kandungan 40% sukrosa atau garam 7%, seperti sosis masak dan roti.
0,90	Batas minimum untuk pertumbuhan bakteri secara umum, *Salmonella*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Clostridium botulinum*, *Lactobacillus*. Beberapa khamir dan kapang dihambat.	Makanan dengan kadar 55% sukrosa, 12% garam, *cured ham*, *medium-age cheese*. Makanan semi basah. (*Intermediate-moisture foods* (aw= 0,90 -0,55)
0,85	Banyak khamir yang dihambat.	Pangan dengan kadar gula 65%, garam 15%, salami, *mature cheese*, margarin.
0,80	Batas minimum untuk aktivitas sebagian besar enzim dan pertumbuhan sebagian besar kapang, *Staphylococcus aureus* dihambat.	Tepung, beras (kadar air 15–17%), *fruit cake*, *sweetened condensed milk*, sirup buah, fondan.
0,75	Batas minimum untuk bakteri *halophilic*.	*Marzipan* (kadar air 15–17%) dan selai.
0,70	Batas minimum untuk pertumbuhan sebagian besar kapang *xerophilic*.	*Rolled oats* (kadar air 10%), *brownis* kukus (*fudge*), gula tetes (*molasses*), dan kacang-kacangan (*nuts*).
0,65	Laju reaksi *Maillard* maksimum.	
0,60	Batas minimum untuk pertumbuhan khamir *osmophilic* atau *xerophilic* dan kapang.	Buah kering (kadar air 15–20%), *toffees*, *caramels* (kadar air 8%), madu.
0,55	*Deoxyribonucleic acid* (DNA) menjadi tidak teratur (batas minimum untuk bertahan hidup).	
0,50		Pangan kering (Aw = 0 – 0,55), seperti bumbu kering dan mi instan (*noodles*).

0,40	Laju reaksi oksidasi maksimum.	Tepung telur dengan kadar air 5%.
0,30		*Crackers* dan roti kering (*bread crusts*) dengan kadar air 3–5%.
0,25	Batas maksimum spora bakteri tahan panas.	
0,20		Susu bubuk *whole milk* (kadar air 2–3%) dan sayuran kering (kadar air 5%).

Sumber: Woodhead/Fellows/2000

Setiap bahan pangan memiliki kurva isoterm serapan yang unik pada suhu yang berbeda. Sebenarnya, bentuk isoterm sorpsi disebabkan oleh perbedaan struktur fisik, kimia, komposisi dan tingkat pengikatan air dalam makanan. Namun, semua isoterm penyerapan memiliki bentuk dan karakteristik mirip dengan yang ditunjukkan pada Gambar 5.6.

Gambar 5.6 Grafik isoterm sorpsi air (*water sorption isotherm*).
Sumber: Woodhead /Fellows/2000:48

a. Bagian pertama kurva, untuk titik A, kadar berkisar 5% dan kelembapan udara sangat rendah (sekitar 20%). Pada kondisi ini, air dalam bahan dalam bentuk lapisan tunggal (*monolayer*). Sifat molekul air sangat stabil, tidak dapat dibekukan dan tidak dapat dihilangkan dengan pengeringan.

Gambar 5.7 Efek aktivitas air (Aw) terhadap mikroba, enzim, dan reaksi kimiawi.
Sumber: Woodhead/After Karel dalam Fellows /2000:47

b. Bagian kedua yang relatif lurus dari kurva (AB) mewakili air teradsorpsi dalam *multilayer* dalam makanan dan larutan dari komponen terlarut.

c. Bagian ketiga, bagian (di atas titik B) adalah "air bebas" yang terkondensasi di dalam struktur kapiler atau dalam sel suatu bahan pangan. Air jenis ini hanya terikat secara fisik mekanis dalam bahan makanan. Air jenis ini mudah dihilangkan dengan pengeringan, mudah dibekukan. Air jenis ini merupakan air bebas yang dapat digunakan untuk pertumbuhan mikroba dan aktivitas enzim. Makanan yang memiliki kadar air di atas titik B pada kurva cenderung rentan terhadap pembusukan.

Tabel 5.5 Interaksi antara Aw, pH, dan Suhu dalam Beberapa Bahan Pangan

Bahan Pangan	pH	AW	Umur Simpan	Catatan
Daging segar	>4,5	>0,95	Beberapa hari	Diawetkan dengan penyimpanan dingin.
Daging dimasak	>4,5	>0,95	Seminggu	Simpan pada suhu kamar, jika dikemas.
Sosis kering	>4,5	<0,90	Sebulan	Diawetkan dengan garam dan Aw rendah.
Sayuran segar	>4,5	>0,95	Seminggu	Stabil dengan proses respirasi.
Asinan	<4,5	0,90	Sebulan	pH rendah dan dikemas.
Roti	>4,5	>0,95	Sehari	

Fruit Cake	>4,5	<0.90	Seminggu	Diawetkan dengan pemanasan dan pH rendah.
Susu segar	>4,5	>0,95	Sehari	Pendinginan.
Yoghurt	<4,5	<0,95	Seminggu	Diawetkan dengan pH rendah dan pendinginan.
Susu Bubuk	>4,5	<0,90	Sebulan	Diawetkan dengan Aw rendah.

Sumber: Woodhead/Fellows/2000:48

Proses pengolahan menggunakan panas, memengaruhi sifat organoleptik makanan, seperti pada warna, cita rasa, dan aroma atau bau. Pemanasan sangat berpengaruh pada warna bahan pangan, terutama sayuran dan buah. Warna hijau daun sayuran dan buah, akan menjadi pudar ketika bahan direbus. Penyebabnya adalah zat hijau daun (klorofil) bereaksi dengan asam yang larut dalam air perebusan (air perebusan bersifat asam). Zat klorofil akan kehilangan ion logam (Fe atau besi) digantikan oleh ion H). Rasa pahit atau getir (*bitter*) pada sayuran tertentu menjadi lebih berkurang ketika sudah dipanaskan atau dimasak. Aroma atau bau sayuran dapat hilang atau muncul ketika bahan dimasak (dipanaskan), misalnya sayuran daun atau sayuran jamur. Terkait sifat organoleptik, berikut disajikan kemampuan pengindraan untuk mendeteksi atau mengenali cicip dasar pada tingkat konsentrasi terendah zat dalam larutan air atau dalam udara.

Table 5.6 Ambang Mutlak (*Detection Threshold*) untuk Beberapa Komponen Umum dalam Bahan Pangan

Nama Zat	Rumus Molekul	Jenis Rasa atau Bau	Konsentrasi Setara %
Asam Klorida (*Hydrochloric acid*)	HCl	Asam	0,0033 dalam air
Asam sitrat (*Citric acid*)	$C_6H_8O_7$	Asam	0,0307 dalam air
Asam laktak (*Lactic acid*)	$C_3H_6O_3$	Asam	0,0207 dalam air
Garam dapur (*Sodium chloride*)	NaCl	Asin (*salty*)	0,0584 dalam air

Kalium klorida (*Potassium chloride)*	KCl	Pahit (*bitter*) atau asin (*salty*)	0,1267 dalam air
Sukrosa (*Sucrose*)	$C_{12}H_{22}O_{11}$	Manis	0,3423 dalam air
Glukosa (*Glucose*)	$C_6H_{12}O_6$	Manis	1,4413 dalam air
Na-Sakarin (*Sodium saccharine*)	$C_7H_5NNaO_3S$	Manis	0,0005 dalam air
Kina (*Quinine sulphate*)	$C_{40}H_{50}N_4OS_8$	Pahit (*bitter*)	0,0006 dalam air
Kefein (*Caffeine*)	$C_8H_{10}N_4O_2$	Pahit	0,0136 dalam air
Strichnin[a)]	-	Pahit	1 bagian/2× 106 bagian air
Asam butirat (*Butyric acid*)[a)]	C_3H_6COOH	Tengik (*Rancid*)	0,009 mg/liter udara
Ether[a)]	CH_3COCH_3	Bau menyengat	5,83 mg/liter udara
Kloroform[a)]	$CHCl_3$	Bau menyengat	3,00 mg/liter udara
Peppermint[a)]	-	Bau segar	0,024 mg/liter udara
Iodoform[a)]	CHI_3	Bau senyengat	0,018 mg/liter udara
Propril merkaptan[a)]	CH_3CH_2SH	Bau busuk	0,006 mg/liter udara

Sumber: Woodhead/Cardello dalam Fellows /2000:49 dan [a)]Soewarno T/1981

Pada proses pengeringan bahan pangan diperlukan peralatan. Peralatan proses pengeringan sebagai berikut:

a. Pengering Bak (*Bin Dryer*)

Pengering bak adalah wadah besar berbentuk silinder atau empat persegi panjang. Bagian lantai wadah dipasang rak kawat. Bahan dihamparkan di atas jala atau rak. Selanjutnya, udara panas diembuskan dengan kecepatan perlahan. Misalnya, 0,5 m/detik per meter persegi bak pengering.

b. **Pengering Kabinet (*Pengering Baki*)**

Kabinet berinsulasi yang dilengkapi dengan jala atau baki berlubang. Masing-masing berisi lapisan tipis makanan (sedalam 2–6 cm). Udara panas diembuskan pada 0,5–5 m/detik melalui sistem saluran dan penyekat untuk meningkatkan distribusi udara yang seragam di atas dan/atau melalui setiap nampan. Mesin pengering tipe ini bekerjanya tidak kontinu, tetapi sistem *batch*. Artinya, bahan-bahan yang dikeringkan diproses dalam satu periode waktu tertentu sampai kering (sesuai yang diinginkan). Selanjutnya, proses dihentikan dan bahan dikeluarkan dari alat. Alat digunakan untuk mengeringkan bahan untuk proses selanjutnya.

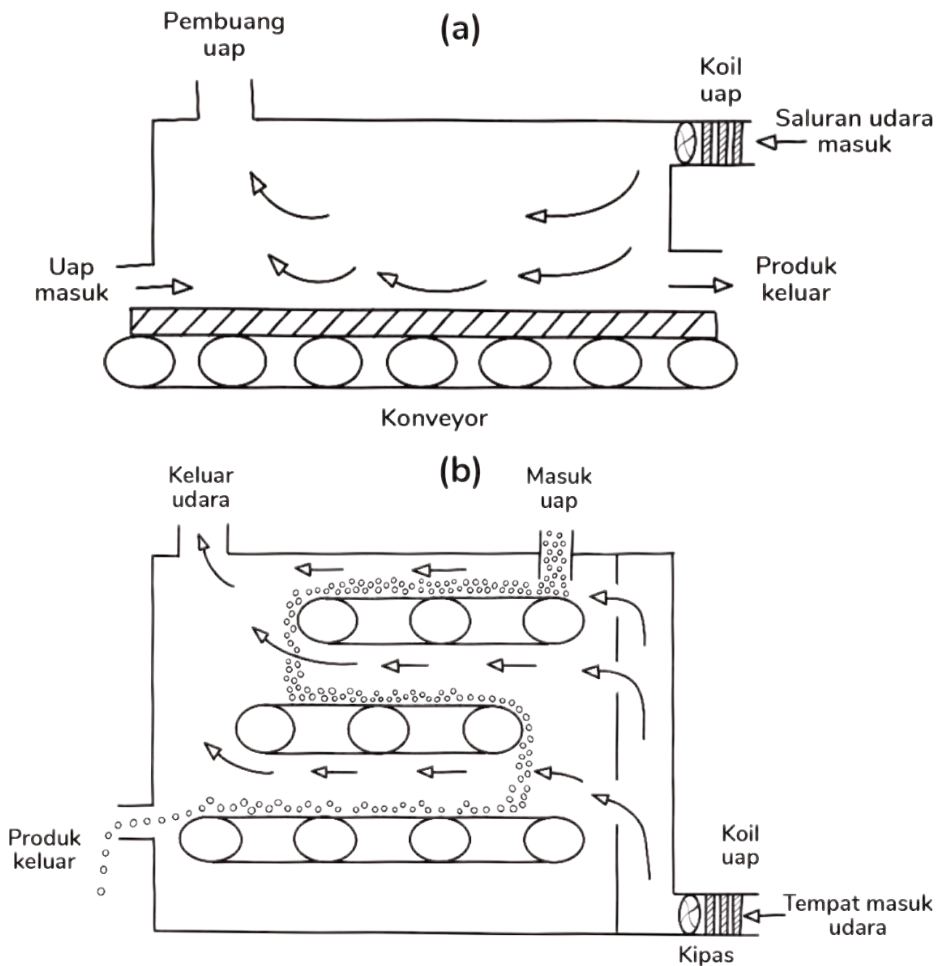
Gambar 5.8 Mesin pengering kabinet (*cabinet dryer*).
Sumber: kerone.net

c. **Pengering Terowongan (*Tunnel Dryer*)**

Lapisan makanan dikeringkan di atas nampan yang ditumpuk di atas lori truk. Alat tersebut diprogram untuk bergerak perlahan, tetapi terus-menerus melalui terowongan terisolasi. Alat tersebut memiliki satu atau lebih jenis aliran udara panas. Panjang terowongan dapat mencapai 20 m dan berisi 12–15 truk lori dengan total kapasitas 5.000 kg makanan.

Gambar 5.9 Mesin pengering terowongan (*tunnel dryer*).
Sumber: kerone.net.

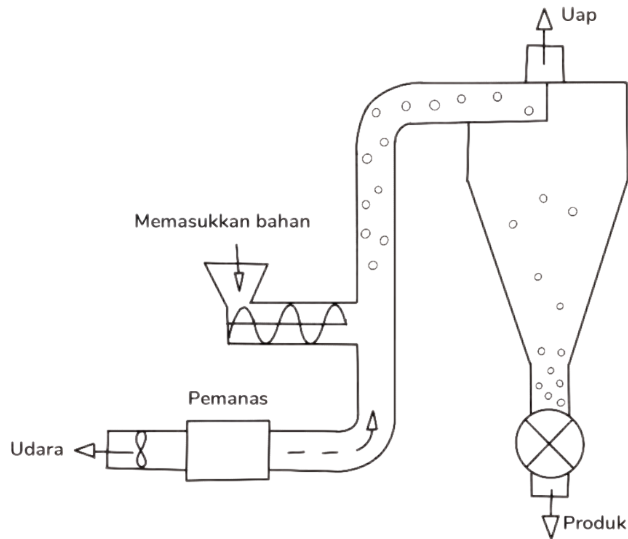
d. Pengering Sabuk/*Belt* (*Conveyor Dryer*)

Pengering *conveyor* kontinu memiliki panjang hingga 20 m dan lebar 3 m. Makanan dikeringkan di atas jaring sabuk di bak sedalam 5−15 cm. Awalnya, aliran udara diarahkan ke atas melalui bagian bawah makanan pangan yang dikeringkan. Selanjutnya, aliran udara dialirkan ke arah bawah pada tahap berikutnya untuk mencegah bahan kering tidak merata. Pengering terdiri dari dua atau tiga tahap. Pengering mencampur dan menumpuk kembali makanan yang sebagian kering ke dalam bedengan yang lebih dalam (sampai 15–25 cm dan kemudian 250–900 cm dalam pengering tiga tahap.

Gambar 5.10 Sketsa mesin pengering (a) *Conveyor dryer* dan (b) *Three-stage conveyor dryer*.
Sumber: Woodhead/Heldman dan Hartel dalam Fellows/ 2000:326

Gambar 5.11 Mesin pengering *conveyor*.
Sumber: kerone.net

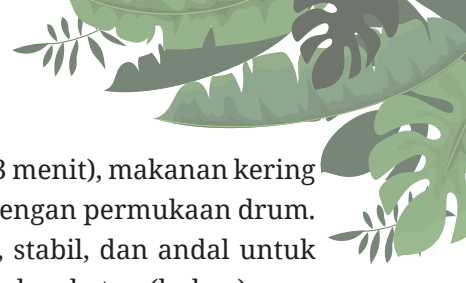
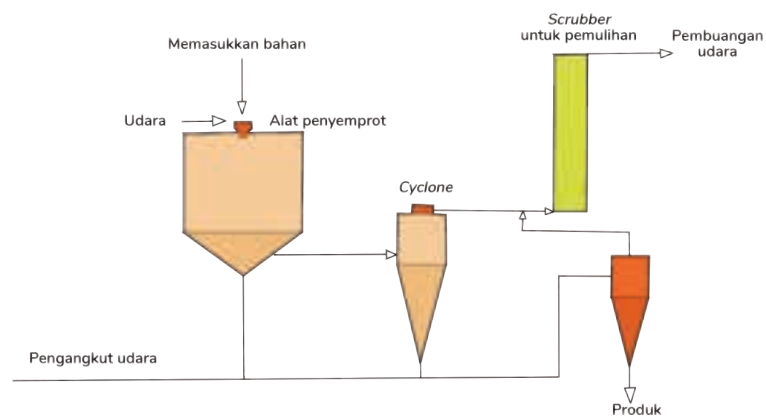
e. Pengering *Blower* (*Pneumatic*)

Pengering pneumatik, partikel padat diembuskan ke dalam aliran udara turbulensi yang cepat. Sirkulasi udara panas menghempaskan partikel bahan kering ke luar sebagai produk. Proses tersebut melalui pemisah terhadap partikel bahan yang masih basah atau lembap. Sisa bahan masih lembap disirkulasikan untuk pengeringan lebih lanjut. Dalam pengeringaliran udara vertikal diatur sehingga partikel lebih ringan dan lebih kecil. Partikel yang kering lebih cepat dibawa ke pemisah siklon daripada yang lebih berat (partikel basah). Partikel yang tetap tersuspensi untuk menerima pengeringan tambahan yang diperlukan.

Pengeringan berlangsung dalam 2–10 detik karena itu cocok untuk makanan yang cepat kering atau cepat menguapkan air dari permukaan. Pendinginan partikel yang kering mencegah kerusakan panas untuk menghasilkan produk berkualitas tinggi.

Gambar 5.12 Sketsa pengering *blower* (*pneumatic dryer*).
Sumber: aesarabia.com/2015

Gambar 5.13 Pengering *blower* (*pneumatic dryer*).
Sumber: turkishexportal.com

f. Pengering Semprot (*Spray Dryer*)

Pengering semprot bekerja dengan cara menyemprotkan bahan padat cair atau bubur halus dalam bentuk dispersi tetesan halus ke dalam aliran udara panas. Udara dan padatan dapat bergerak secara paralel atau berlawanan arah. Pengeringan terjadi sangat cepat sehingga proses ini sangat cocok untuk bahan yang mudah rusak oleh paparan panas dalam waktu cukup lama. Badan pengering berukuran besar

sehingga partikel kering dapat mengendap, tanpa menyentuh dinding tempat partikel tersebut menempel.

Gambar 5.14 Foto dan sketsa mesin pengering semprot (*spray dryer*).
Sumber: kerone.net

g. Pengering Drum (*Drum Dryer*)

Proses kerja alat ini, bubur makanan disimpan dalam drum baja yang dipanaskan. Pemanasan dilakukan dari panas permukaan, melalui makanan, dan uap air diuapkan dari permukaan yang terbuka. Pengering drum (*drum dryer*) adalah jenis pengering yang menggunakan permukaan pengering yang dipanaskan. Drum baja berongga yang berputar perlahan dipanaskan secara internal dengan uap bertekanan hingga 120–170°C. Lapisan tipis makanan tersebar merata di permukaan luar dengan pencelupan, penyemprotan, penyebaran atau dengan rol umpan. Sebelum

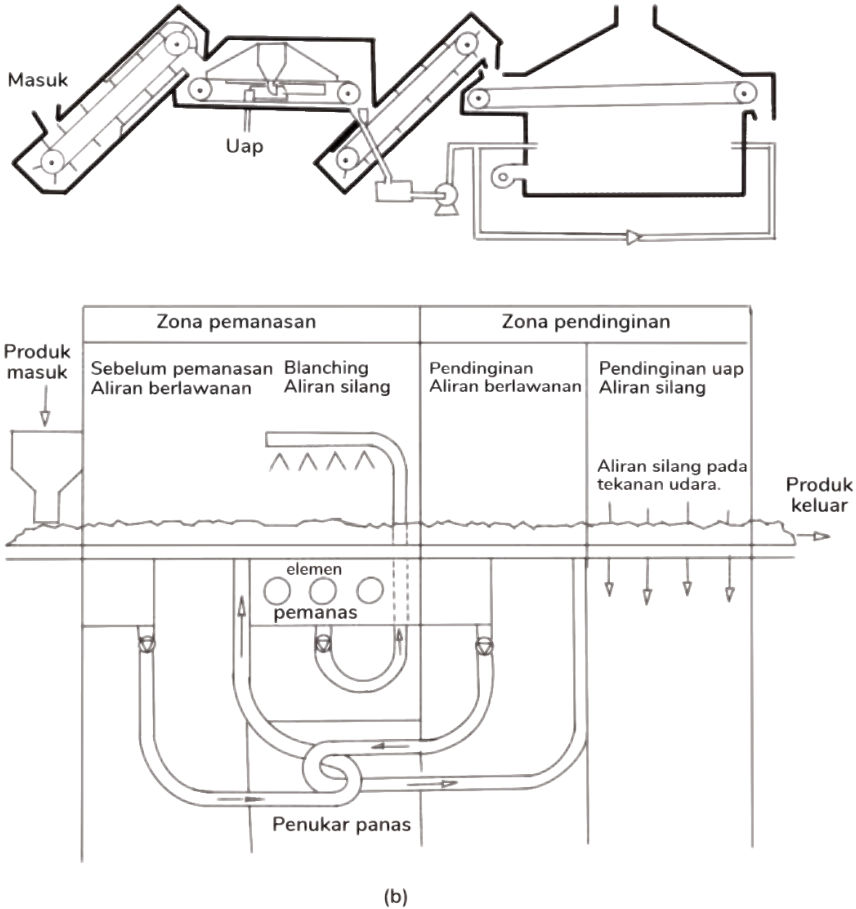
drum selesai satu putaran (dalam 2–3 menit), makanan kering dikerok oleh pisau yang berkontak dengan permukaan drum. *Drum dryer* pemanas sangat efisien, stabil, dan andal untuk mengeringkan bahan basah berbentuk pekatan (bubur).

2. Proses *Blanching*

Blanching adalah suatu cara perlakuan panas pada bahan dengan cara pencelupan ke dalam air panas. Selain itu, dapat juga dengan cara pemberian uap panas pada suhu sekitar 82−93°C. Waktu *blanching* bervariasi antara 1−11 menit tergantung dari jenis bahan, ukuran, dan derajat kematangan. *Blanching* merupakan pemanasan pendahuluan yang dilakukan untuk bahan pangan sebelum dikalengkan, dibekukan, atau dikeringkan. Proses *blanching* ini berguna untuk membersihkan jaringan dan mengurangi jumlah mikroba awal. Selain itu, proses tersebut untuk membuang udara yang masih ada di dalam jaringan, menonaktifkan enzim, menghilangkan rasa mentah, mempermudah proses pemotongan (*cutting*, *slicing*, dan lain-lain). Proses *blanching* juga untuk mempermudah pengupasan, memberikan warna yang dikehendaki, dan mempermudah pengaturan produk dalam kaleng.

Proses pengalengan memerlukan waktu untuk mencapai suhu sterilisasi, terutama pada kaleng dengan ukuran besar. Waktu tunggu tersebut dapat memberikan kesempatan enzim dalam bahan pangan aktif. Oleh karena itu, *blanching* perlu dilakukan sebelum bahan masuk proses pengalengan.

Teknik *blanching* dapat dilakukan dengan menggunakan uap panas. Bahan yang akan di-*blanching* ditempatkan dalam bak konveyor berjalan dan masuk dalam terowongan yang di dalamnya dialirkan uap air panas. Untuk mendapatkan proses yang sempurna, ketebalan bahan dalam bak harus diatur sehingga saat di ujung terowongan, bagian dalam lapisan bahan sudah mencapai suhu yang dibutuhkan untuk *inaktivasi* enzim. Ada risiko pada proses ini, bagian bahan tertentu menerima panas berlebihan dan berubah tekstur atau sifat lainnya yang tidak dikehendaki. Teknik lainnya dengan menggunakan air panas, bahan yang di-*blanching* dimasukkan (dicelupkan) dalam bejana yang berisi air panas pada suhu di atas 70°C selama beberapa detik.

(b)

Gambar 5.15 Sketsa (a) Mesin *blanching* dengan uap panas. (b) Mesin *blanching* dengan air panas.
Sumber: Woodhead/Fellow/2000:237

Salah satu tujuan *blanching* adalah melunakkan tekstur sayuran agar mudah dimasukkan dalam wadah sebelum pengalengan. Namun, suhu dan waktu *blanching* untuk menonaktifkan enzim menyebabkan banyak kehilangan tekstur untuk bahan yang akan simpan beku atau dikeringkan. Untuk itu, perendaman bahan dalam larutan 25 ppm $CaCl_2$, dapat mempertahankan kekerasan dari bahan, yaitu terbentuknya kompleks kalsium pektat yang tidak larut air dan memelihara kekerasan dari jaringan sel.

3. Pendinginan dan Pembekuan Bahan Pangan

Pendinginan adalah salah satu unit operasi yang mana suhu bahan pangan diturunkan sedemikian rupa sehingga mencapai -1^{o}C sampai

8°C. Proses ini digunakan untuk menekan laju perubahan biokimia dan mikrobiologis. Selain itu, sebagai upaya untuk memperpanjang daya tahan bahan segar atau bahan olahan. Proses ini hanya menyebabkan sedikit perubahan karakteristik sensori dan nilai gizi dari bahan pangan. Bahan pangan dingin dapat diterima oleh konsumen dengan lebih nyaman. Hal itu karena bahan tersebut mudah untuk diolah lebih lanjut, berkualitas, sehat, alami, dan segar.

Pembekuan adalah perlakuan pada bahan pangan suhu -18°C sampai -21°C atau sampai suhu -40°C. Tujuan utamanya adalah untuk memperpanjang daya tahan simpan (*shelf life*) bahan pangan. Berbeda dengan pendinginan, pembekuan untuk beberapa bahan pangan, terutama sayuran dapat menyebabkan perubahan yang sangat besar pada karakteristik kesegarannya. Sayuran yang sudah dibekukan, setelah dikembalikan pada suhu kamar (*thawing*), akan menjadi seperti sudah dipanaskan, yaitu layu dan terkesan seperti dimasak. Untuk itu, sayuran yang dibekukan setelah di-*thawing* harus segera diolah untuk dikonsumsi. Pembekuan pada produk pangan hewani merupakan cara terbaik untuk mengawetkan dan mempertahankan kesegaran bahan pangan. Produk hewani bahan mentah dan olahan harus dibekukan sampai -21°C untuk masa simpan yang lama (lebih dari 1 bulan).

Tabel 5.7 Kondisi Optimum Penyimpanan Beberapa Buah dan Sayuran

Makanan/Bahan Pangan	Suhu (°C)	RH (%)	Umur Simpan (Hari)
Aprikot	-0,5–0	90	7–14
Pisang	11–15,5	85–95	7–10
Buncis (*bean*)	7	90–95	7–10
Brokoli	0	95	10–14
Wortel	0	98–100	28–42
Seledri	0	95	30–60
Buah Ceri	-1	90–95	14–20
Mentimun	10–15	90–95	10–14

Terong	7–10	90–95	7–10
Lemon	10–14	85–90	30–180
Jeruk nipis (*lime*)	9–10	85–90	40–140
Selada	0–1	95–100	14–20
Jamur pangan	0	90	3–4
Buah Persik (*peach*)	-0,5–0	90	14–30
Plum	-1–0	90–95	14–30
Kentang	3–10	90–95	150–240
Bayam	0	95	10–14
Stroberi	-0,5–0	90–95	5–7
Tomat	4–10	85–90	4–7
Semangka	4–10	80–90	14–20

Sumber: Farrall (1976), Frazier dan Westhoff (1988), Duckworth (1966), Kader, dll. (1998) dan Yang (1998) dalam Fellows/2000:390.

4. Proses Pasteurisasi

Pasteurisasi adalah proses pemanasan bahan pangan yang bertujuan untuk membunuh atau merusak semua mikroba patogen dan pembusuk yang terdapat dalam bahan pangan. Istilah pasteurisasi berasal dari nama ilmuwan bidang mikrobiologi, yaitu Louis Pasteur. Suhu pemanasan untuk proses pasteurisasi sesuai dengan jenis proses pasteurisasinya. Pasteurisasi pada suhu rendah memerlukan waktu lama dikenal istilah *low temperature long time* (LTLT), suhu 65^{o}C selama 15 menit. Pasteurisasi pada suhu tinggi dalam waktu singkat, *high temperature short time* (HTST) pada suhu 70−72^{o}C selama 15 detik. Pasteurisasi jenis *ultra high temperature* (UHT) merupakan pasteurisasi pada suhu 135−150^{o}C selama 2−3 detik.

Gambar 5.16 Mesin pasteurisasi.
Sumber: Ramesia.com

5. Pengalengan dan Sterilisasi

Pengalengan bahan pangan adalah proses memanaskan bahan pangan dalam kemasan kaleng yang bersifat hermetis. Kemasan hermetis adalah kemasan yang bersifat kedap gas. Kemasan hermetis lainnya adalah kemasan *tetrapack*, yaitu kemasan yang terdiri dari empat lapisan bahan pengemas. Bagian luar kemasan, yaitu lapisan polietilen (plastik kedap air), lapisan kertas/karton (serat karton steril), lapisan *aluminium foil,* dan lapisan antikorosif. Pengalengan dapat diterapkan pada proses pengolahan dan pengawetan untuk bahan makanan dan minuman. Pangan produk pengalengan memiliki daya tahan simpan lama. Daya tahannya dapat lebih dari satu tahun dengan syarat tidak terjadi cacat atau rusak pada kemasan kaleng.

Sterilisasi pangan dalam kemasan kaleng dapat dilakukan dengan pemanasan pada suhu dan tekanan tinggi. Sterilisasi makanan dikenal juga sterilisasi komersial, yaitu proses pemanasan bahan pangan pada suhu yang bertujuan untuk membunuh dan merusak stadium vegetatif (sel dewasa) semua mikroba patogen, termasuk mikroba tahan panas (termofilik). Spora bakteri termofilik biasanya

tidak rusak dalam sterilisasi komersial, tetapi berada dalam kondisi dormansi (tidak tumbuh). Untuk mencegah tumbuh (germinasi) spora bakteri termofilik, maka bahan pangan segera didinginkan hingga mencapai suhu 20–25°C dalam waktu yang singkat. Suhu sterilisasi yang digunakan biasanya 121°C dengan waktu selama 30 menit dan tekanan 1,5 atmosfer atau 15 psi (*pound per square inch*). Alat sterilisasi uap panas bertekanan pada skala laboratorium, menggunakan *autoclave*. Sementara itu, di industri digunakan alat dengan skala besar yang disebut *retort*.

Studi Pustaka Mandiri

Buku teks sebagai bahan untuk studi pustaka mandiri (baik dalam bentuk buku cetak atau buku digital). Bahan tersebut dapat diperoleh di perpustakaan sekolah atau perpustakaan daring dari berbagai lembaga, seperti lembaga pendidikan dan lainnya. Judul atau tema materi dalam buku yang perlu dibaca dan dipahami di antaranya yang membahas tentang berikut.

1. Panen dan pascapanen hasil pertanian, hasil perikanan, buah-buahan, sayuran, serealia dan biji-bijian.
2. Pengawetan hasil pertanian dan perikanan.
3. Teknologi pangan, pengolahan, pengemasan, dan penyimpanan.
4. Pengolahan hasil pertanian.

Berikut beberapa *link* YouTube yang dapat dijadikan acuan dalam kegiatan pembelajaran mandiri.

1. https://youtu.be/sDPqVmpyYSE?t=229
2. https://youtu.be/wUR2ez1G_3Q?t=183
3. https://www.youtube.com/watch?v=TKPutDgTXKQ
4. https://youtu.be/12LhlAZCqBg
5. https://www.youtube.com/watch?v=wP8UKinFGU8
6. https://www.youtube.com/watch?v=dNzKjaAw6ig&t=33s
7. https://www.youtube.com/watch?v=w0uG29e3IMc

Link YouTube tersebut merupakan contoh *link* resmi yang dapat kalian akses untuk mendapatkan pengetahuan secara mandiri. Saat mencari informasi, kalian memperhatikan bahwa *channel* YouTube harus dari sumber terpercaya. Misal, *channel* YouTube perusahaan atau dari media

resmi yang diakui oleh pemerintah sehingga informasi yang diperoleh dapat dipertanggungjawabkan.

Selain itu, kalian dapat berkunjung ke perpustakaan nasional digital melalui situs web ipusnas.id untuk mencari materi yang relevan. Materi yang ditelusuri berhubungan dengan proses termal dan proses kimia sesuai dengan materi yang ada dalam buku ini.

Gambar 5.17 Suasana perpustakaan yang menyediakan buku cetak dan digital.

Halaman lain yang dapat dikunjungi adalah para penyedia produk atau barang sarana produksi pengolahan untuk proses termal. Contohnya, penyedia *autoclave*, alat pasteurisasi, oven atau peralatan yang relevan dengan pembelajaran mengenai proses termal dan kimia.

Kalian dapat mencari informasi lengkap mengenai spesifikasi peralatan dan cara penggunaan peralatan. Kalian dapat mempelajari dan mengenal secara detail peralatan untuk pengolahan pasteurisasi. Hasil belajar studi pustaka berupa informasi dalam bentuk catatan tertulis, rekaman, atau *link-link* pada objek informasi yang disimpan sebagai laporan.

B. Proses Kimia pada Pengolahan Hasil Pertanian

Proses kimia pada pengolahan hasil pertanian adalah perlakuan secara kimiawi pada penanganan dan pengolahan hasil pertanian. Perlakuan kimiawi dapat diterapkan pada pengolahan bahan pangan atau pengolahan pangan. Selain itu, proses kimia juga dapat diterapkan pada pengolahan hasil pertanian nonpangan. Proses kimia tersebut, antara lain penggaraman, penggulaan, pengasaman, dan oksidasi.

1. Penggaraman

Penggaraman adalah proses penggunaan senyawa garam dalam pengolahan pangan. Senyawa garam yang dimaksud adalah garam dapur atau natrium klorida (NaCl). Tujuan utama penggunaan garam dapur dalam penanganan dan pengolahan pangan adalah untuk memberi rasa asin pada makanan dan untuk mengawetkan makanan. Garam dapur adalah bahan kimia termasuk kategori bahan tambahan makanan (*food additives*) yang secara umum dikenal aman (*Generally Recognized as Safe*/GRAS). Penggunaan garam dapur diatur dalam Praktik Berproduksi yang Baik (*Good Manufacturing Practice*). Penggunaan garam dapur untuk memberikan rasa pada makanan secara umum berkisar 1,5% sampai 3%. Penambahan garam pada kadar di atas 5% dapat mengawetkan bahan pangan kering atau basah. Biasanya, ketika akan dikonsumsi bahan pangan tersebut diturunkan kadar garamnya dengan perendaman.

Penggunaan garam pada proses pengolahan pangan yang paling umum adalah untuk pembuatan asinan dari sayur-sayuran. Penambahan garam dalam jumlah besar, 10% sampai 15% dari jumlah bahan sayuran, menyebabkan keluarnya cairan dari dalam sel bahan (sayuran dan buah-buahan) sehingga bahan menjadi keriput seperti terperas. Cairan asin yang berasal dari sayuran atau buah-buahan menjadi media selektif untuk pertumbuhan mikroba tahan garam, bakteri halofilik, dan pembentuk asam laktat, dalam kondisi anaerob. Proses ini dikenal dengan nama fermentasi asam laktat. Karakteristik produk fermentasi oleh bakteri asam laktat pada sayuran adalah sayuran menjadi kenyal dan liat. Selain itu, berasa asam, beraroma khas (bau asam laktat), dan rasa yang sangat asin. Untuk menghasilkan cita rasa yang lebih baik atau berbeda, sebenarnya dapat ditambahkan bumbu atau rempah. Dengan demikian, sayuran

asinan hasil fermentasi memiliki cita rasa yang lebih kompleks (kaya rasa dan aroma).

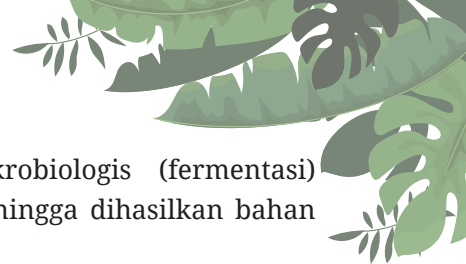
Gambar 5.18 Penggaraman sayuran (asinan mentimun).
Sumber: pixabay.com/BarbeeAnne/2017

Pada produk yang dipanggang, misalnya roti, kandungan garam dapur selain mempengaruhi rasa (asin) juga berpengaruh pada warna, yaitu garam berperan dalam reaksi pencokelatan nonenzimatik, yaitu reaksi Maillard. Pada reaksi Maillard sejumlah protein dan gula pereduksi bereaksi pada suhu tinggi (suhu pemanggangan berkisar 180°C–200°C).

Perubahan kimia atau proses kimia selain meng-gunakan garam dapur adalah menggunakan garam nitrit ($NaNO_2$) dan nitrat ($NaNO_3$) untuk proses *curing*. Garam Na-nitrat dan garam Na-nitrit digunakan pada proses pengolahan daging. Penggunaan garam tersebut bertujuan untuk mempertahankan warna merah daging ketika diproses atau dimasak dengan suhu tinggi. Berbeda dengan garam dapur, kedua jenis senyawa kimia ini ($NaNO_3$ dan $NaNO_2$) penggunaannya dalam makanan sangat dibatasi dan diatur dalam penggunaan bahan tambahan makanan (*food additives*). Misalnya, dalam Kode Standar untuk *Food Additives* No. 192–1995 yang direvisi terakhir tahun 2019. Dalam kode tersebut dinyatakan bahwa nitrit pada produk olahan daging maksimum 80 g/kg bahan dan nitrat maksimum 35 mg/kg bahan.

2. Penggulaan

Penambahan gula pada bahan pangan, selain memberikan rasa manis juga bertujuan untuk mengawetkan dan menghasilkan warna serta

tekstur dari bahan pangan. Gula adalah nama atau penyebutan khusus untuk bahan pangan atau zat atau senyawa dari golongan karbohidrat yang memiliki rasa manis. Zat atau senyawa lain yang memiliki rasa manis, baik yang alami atau yang sintetis, juga dapat digunakan sebagai bahan pangan atau digunakan pada bahan pangan. Bahan tersebut tidak disebut gula, tetapi disebut sebagai zat pemanis (untuk makanan). Jadi, jika ditulis atau dinyatakan zat pemanis, maksudnya zat pemanis yang bukan gula.

Penggunaan gula dalam pengolahan pangan tidak ada pembatasannya, seperti bahan pangan dari gula, yaitu kembang gula (*candys*). Penambahan gula dalam bahan pangan bertujuan untuk memberikan rasa manis baik dalam bentuk makanan atau minuman, biasanya kandungan gulanya berkisar antara 15% sampai 20%. Kadar gula demikian, umumnya makanan atau minuman tersebut dapat langsung dikonsumsi tanpa harus diencerkan. Bahan pangan dengan kadar gula lebih tinggi lagi misalnya sirup gula (kandungan gula bisa sampai 68%) dikonsumsi setelah diencerkan.

Selai (*jam*) memiliki kandungan gula yang tinggi karena dibuat dari campuran bubur buah 45 bagian dan gula 55 bagian. Selanjutnya, dipanaskan untuk dipekatkan. Selai dikonsumsi bersama dengan roti (pengisi roti). Selai selain memberi rasa manis pada bahan pangan, juga membentuk tekstur bahan pangan menjadi lembut.

Penggulaan merupakan bagian dari proses kimia pada pengolahan atau penanganan bahan hasil pertanian dengan menggunakan suhu tinggi. Pada pemanasan di atas 180°C komponen gula akan mengalami perubahan secara kimia, yaitu proses karamelisasi. Proses karamelisasi merupakan proses pencokelatan pada bahan pangan. Karamelisasi adalah perubahan senyawa gula menjadi senyawa yang berwarna cokelat dengan aroma khas (mirip bau gosong) dan memiliki rasa agak pahit getir. Karamel memiliki bentuk yang berbeda dari gula, yaitu zat kental warna cokelat dan dikenal juga sebagai gula gosong.

3. Pengasaman

Proses mengasamkan bahan makanan, yaitu membuat bahan makanan memiliki rasa asam atau memiliki keasaman yang tinggi. Proses pengasaman dapat dilakukan dengan menambahkan bahan pengasam (asidulan) yang termasuk bahan tambahan makanan.

Bahan tersebut memproses secara mikrobiologis (fermentasi) dengan menggunakan mikroba tertentu sehingga dihasilkan bahan makananan yang bersifat asam.

Penambahan asam sitrat dan garam dapur pada proses pembuatan asinan sayuran, menyebabkan terjadinya proses fermentasi oleh sejumlah mikroba (terutama bakteri asam laktat). Proses tersebut menghasilkan rasa asam dan aroma khas pada produk *pickel* atau asinan. Penggunaan bakteri khusus, yaitu golongan termofilik pembentuk asam pada pembuatan yoghurt susu. Proses tersebut menghasilkan proses fermentasi dengan hasil berupa susu asam (yoghurt) dan digunakan sebagai pangan fungsional atau probiotik.

Proses kimia lainnya pada pengolahan pangan adalah proses hidrolisis dan proses oksidasi. Proses hidrolisis dapat dipahami sebagai penguraian zat dalam bahan pangan secara kimia yang terjadi oleh adanya reaksi zat tersebut dengan molekul air. Reaksi hidrolisis terjadi di antaranya pada proses pembuatan kecap. Senyawa protein dalam bahan pangan kedelai atau bahan lain yang dibuat kecap diurai menjadi zat terlarut dalam air sebagai senyawa asam amino. Proses ini berlangsung selama fermentasi. Pada proses tersebut bakteri atau mikroba lainnya yang tahan kadar garam tinggi, aktif, dan menghasilkan enzim yang mengatalisis terjadinya hidrolisis molekul protein oleh molekul air menjadi senyawa asam amino. Hidrolisis lainnya adalah pada pembuatan tempe. Pada proses tersebut protein kedelai diurai menjadi asam amino oleh molekul air dengan katalis enzim yang dihasilkan oleh kapang jenis *Rhizopus oryzae*, *R. oligosporus*, *R. Niger*, dan *R. arrhizus* atau *R. stolonifer* yang digunakan sebagai ragi tempe.

Proses kimia terjadi pada bahan pangan hewan, khususnya ikan laut. Contohnya, jenis ikan tuna, mahi-mahi, dan ikan marlin. Proses kimia yang terjadi, yaitu terurainya protein ikan yang terjadi pada suhu dan waktu yang menyimpang dalam penanganan hasil tangkapan ikan. Protein ikan lazimnya akan terurai setelah dipanen menjadi senyawa asam amino *histidine*. Akan tetapi, karena suhu dan waktu yang menyimpang, protein terurai menjadi senyawa *histamine* (*scombrotoxin*). *Histamine* merupakan zat racun. Apabila mengonsumsi daging ikan yang mengandung *histamine*, akan dapat menyebabkan keracunan. Kandungan *histamine* 200 ppm atau lebih

sudah dapat menyebabkan keracunan. Untuk mencegah terbentuknya *histamine* pada ikan laut hasil panen, ikan setelah ditangkap harus segera dibuang insang dan isi perutnya. Selain itu, proses dilakukan dalam suhu rendah <4°C, kemudian ikan disimpan beku pada suhu -21°C.

4. Oksidasi

Oksidasi adalah reaksi kimia pada komponen bahan hasil pertanian yang bersifat senyawa (lemak, protein, vitamin, polifenol) dengan zat oksidator gas oksigen atau oksidator lainnya. Contohnya, vitamin C. Vitamin C merupakan zat yang mudah rusak karena oksidasi.

Contoh reaksi kimia oksidasi lain adalah pencokelatan. Pencokelatan terjadi pada bahan pangan segar (sayuran, buah-buahan, dan umbi-umbian) karena terjadi oksidasi pada senyawa polifenol. Hal itu terjadi ketika bahan mengalami kerusakan fisik-mekanis. Bahan memar, terkoyak, patah, sobek, terkelupas, pecah, dan retak menjadi pemicu kerusakan oksidasi berupa pencokelatan. Pencokelatan ini sebenarnya tidak berarti bahwa bahan rusak atau tidak lagi bermanfaat, tetapi tetap memberi kesan yang tidak disukai. Pencokelatan enzimatik ini disebabkan oleh reaksi senyawa atau zat tanin (senyawa fenol) dalam bahan yang kontak dengan udara (oksigen). Selain itu, dipicu atau dikatalisis oleh enzim fenolase.

Senyawa protein yang dipanaskan juga dapat mengalami oksidasi. Proses itu ditandai terjadinya proses pencokelatan nonenzimatik yang dikenal dengan reaksi Maillard. Proses pencokelatan karamelisasi senyawa karbohidrat jenis gula akan mengalami oksidasi pada suhu tinggi. Untuk memahami secara langsung tentang proses termal dan kimia pengolahan makanan, kalian dapat melakukan kunjungan industri.

5. Karbonatasi dan Sulfitasi

Karbonatasi dan sulfitasi adalah proses kimia yang menggunakan kapur (CaO), gas CO_2, dan SO_2 pada proses penanganan bahan baku nira tebu untuk menjadi gula putih. Tujuannya untuk menggumpalkan zat pengotor pada nira sehingga nira dapat dipisahkan melalui penyaringan untuk menghasilkan nira murni.

Kunjungan Industri

Kunjungan industri kali ini diupayakan sebagai kelanjutan kunjungan industri sebelumnya dalam kaitan pembelajaran atau penguasaan materi pembelajaran. Industri yang dijadikan objek kunjungan dibatasi pada bagian industri yang mempunyai teknologi sterilisasi komersial, pasteurisasi, UHT, pengalengan, dan industri-industri kecil yang bergerak di bidang fermentasi. Selain itu, industri pengeringan, penggulaan, dan penggaraman.

Pemilihan industri untuk mendapatkan informasi lanjutan. Selain itu, kesempatan melakukan peragaan dalam pengoperasian mesin atau alat-alat pengolahan pada proses termal dan kimia bahan pangan, di antaranya berikut ini.

1. Industri pengolahan makanan ringan (aneka *snack*, keripik, kerupuk, manisan, dan kembang gula).
2. Industri pengolahan hasil olahan susu, seperti industri yoghurt, industri susu dalam kemasan (*ultra high temperature*/UHT dan pasteurisasi).
3. Industri pengalengan, seperti industri pengalengan ikan, pengalengan jamur, dan pengalengan nanas.
4. Industri pengolah bahan pangan berbasis Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) di bidang pembuatan kecap, manisan buah atau ikan asin.
5. Industri pengolahan tradisional kerakyatan, seperti UMKM pengrajin tempe dan pengrajin tape singkong.

Presentasi dan Diskusi di Sekolah

Pada bagian diskusi dan presentasi ini, kalian menggunakan laporan dari kegiatan studi pustaka mandiri dan kunjungan ke industri. Laporan merupakan salah satu bukti kalian telah melakukan kegitan tersebut. Langkah kegiatan diskusi dan presentasi sebagai berikut.

1. Gunakan laporan yang telah dibuat (tertulis/audio/video) dalam kegiatan diskusi dan presentasi.
2. Bentuklah kelompok. Masing-masing kelompok memilih satu laporan studi pustaka dan kunjungan industri untuk bahan presentasi.

3. Masing-masing kelompok mempresentasikan laporan tersebut. Ceritakan juga tentang pengalaman dan keterampilan yang diperoleh selama kunjungan di industri. Pengalaman yang diperoleh dari kunjungan industri, yaitu sebagai berikut.
    a. Mengenal peralatan yang berhubungan dengan kegiatan produksi proses termal.
    b. Memahami proses kimia pada bahan pangan terutama pada proses fermentasi, penggulaan, dan penggaraman.
    c. Memahami cara menggunakan peralatan industri di bidang proses termal. Contohnya, menggunakan peralatan untuk pasteurisasi, pengalengan, sterilisasi komersial, penggunaan oven, penggunaan *boiler*, dan penggunaan *deep fryer*.
    d. Selain itu, memahami masalah yang terkait, terutama tentang proses termal di industri yang kalian kunjungi. Misalkan, penyimpangan hasil proses pengalengan yang menyebabkan kecacatan produk, proses kegiatan fermentasi tempe yang higienitasnya kurang atau perlu banyak perbaikan. Efek limbah industri tempe atau kecap terhadap lingkungan sekitar dan cara menanganinya. Diskusi dan konfirmasi perlu dilakuakn untuk mencari solusi terhadap permasalahan.

Praktik di Sekolah

Kegiatan pembelajaran di sekolah dilaksanakan sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan. Waktu maupun tempat belajar diatur oleh sekolah dengan berbagai kemungkinan pendekatan pembelajarannya. Jadwal pembelajaran dimungkinkan dibuat jadwal blok dalam setiap rombongan belajar sesuai dengan kapasitas ruang belajar yang ada. Pembentukan kelompok belajar yang terdiri dari 3-5 orang per kelompok adalah salah satu strategi untuk meningkatkan efektivitas dalam pencapaian tujuan pembelajaran. Selain itu, efisiensi dalam penggunaan sumber daya yang ada di sekolah.

Kalian melakukan praktik di laboratorium sekolah. Kalian dapat melakukan tahapan kegiatan belajar sebagai berikut.

1. Menyiapkan dokumen kerja (belajar kerja) di Unit Proses Termal dan Proses Kimia yang terdiri berikut ini.
    a. Buku Jurnal Praktikum di Laboratorium
    b. Instruksi Kerja (IK) Manual Penyiapan Ruang Kerja (Laboratorium)
    c. IK Manual Pengoperasian Alat K3 di Laboratorium
    d. IK Manual Pengoperasian Oven
    e. IK Manual Operasional Mesin Pengering *Batch*
    f. IK Manual Operasional Mesin Pengering *Drum*
    g. IK Manual Pengoperasian Kulkas
    h. IK Manual Pengoperasian Mesin *Pasteuriser*
    i. IK Manual Pengoperasian *Autoclave* atau *Retort*
    j. IK Manual Pengoperasian *Blast Freezer*
    k. IK Manual Pengoperasian *Fermentor*
    l. IK Manual Pengoperasian Ketel Uap (*Boiler Steam*)
    m. IK Manual Pengoperasian Mesin Penggorengan Gas (*Deep Fryer*)
    n. IK Manual Pengoperasian *Tilting Cooking Mixer* (Mesin Pembuat Selai)
2. Menyiapkan diri untuk memakai alat pelindung diri (APD) yang terdiri dari baju praktik (jas laboratorium atau apron), sepatu *boots safety steel*, sarung tangan tahan air dan tahan bahan kimia, masker untuk debu atau partikel padatan halus, penutup rambut atau kepala, dan pelindung mata.
3. Menyiapkan atau memeriksa ruang belajar atau ruang kerja untuk memastikan bahwa sumber air, sumber listrik, pencahayaan ruang, dan ventilasi udara dari ruangan telah dalam kondisi baik.
4. Memeriksa seluruh peralatan yang akan dipakai dalam kegiatan praktikum proses termal dan proses kimia sesuai prosedur operasi standar yang ada.
5. Menyiapkan bahan-bahan untuk pekerjaan praktikum proses termal dan proses kimia melalui operasi standar yang ada.

6. Melaksanakan proses pengoperasian peralatan di unit proses termal dan proses kimia sesuai instruksi dalam dokumen SOP:
   a. memeriksa kondisi akhir kesiapan alat,
   b. memasang implemen alat,
   c. mengecek perlengkapan energi/bahan bakar,
   d. mengecek tombol-tombol/*switch* operasional,
   e. menyalakan mesin/*starting* alat,
   f. mengatur tera proses alat (bukaan *hopper*, ketebalan, ukuran partikel, tekanan/kecepatan, suhu, waktu dan lainnya) sehingga alat berproses sesuai dengan SOP.
7. Mengendalikan kondisi proses alat untuk memastikan bahwa alat berproses secara manual atau otomatis agar alat tetap bekerja sesuai tera yang ditentukan.
8. Menghentikan proses kerja alat setelah selesai pekerjaan praktik atau karena kondisi kedaruratan sehingga kegiatan di laboratorium harus dihentikan.
9. Melakukan pencatatan data pengukuran dan penga-matan pada format atau dokumen serta melakukan pengolahan data.
10. Menyimpulkan dan menginterpretasikan hasil pekerjaan, serta mengendalikan kondisi lingkungan kerja.

Tugas Proyek

Berdasarkan materi yang sudah kalian pelajari, buatlah produk berbasis proses termal atau proses kimia. Panduan tugas sebagai berikut.

1. Produk dapat berupa hasil fermentasi atau produk yang diawetkan dengan proses alami.
2. Gunakanlah bahan baku lokal yang belum pernah dipublikasikan. Bahan baku lokal tekenal yang ada di daerah kalian.
3. Kalian juga mencari video tutorial atau proses produksi pengolahan pangan (makanan atau minuman) berbasis proses termal atau proses kimia. Selanjutnya, kalian membuat produk pengolahan berdasarkan tutorial tersebut.

Refleksi

1. Proses, fakta, dan kejadian apa saja dalam pembelajaran yang pernah kalian alami untuk memahami proses-proses termal pada suhu tinggi atau suhu rendah?
2. Perasaan atau kesan apa saja yang kalian alami selama pembelajaran terkait dengan keinginan dan kebutuhan belajar yang direncanakan sebelumnya?
3. Pengetahuan apa saja yang kalian pahami atau kuasai selama pembelajaran tentang proses termal pada penanganan dan pengolahan hasil pertanian?
4. Keterampilan atau kemampuan apa saja yang kalian kuasai atau mulai dikuasai? Bagaimana cara untuk meningkatkan keterampilan dan pengetahuan untuk selanjutnya?

Rangkuman

- Proses termal dan proses kimia penting untuk dipahami, sebelum lanjut menangani atau mengolah bahan hasil pertanian.
- Proses termal dan kimia pengolahan hasil pertanian berhubungan dengan prinsip, peralatan, dan dampak proses.
- Proses termal atau proses panas sudah diterapkan dalam pengolahan makanan secara tradisional.
- Pengeringan dan peralatan pengeringan memiliki karakteristik dalam fungsi dan cara kerja alat.
- Faktor yang berpengaruh pada pengeringan bahan adalah faktor bahan itu sendiri. Selain itu, kandungan zat gizi, ketebalan atau ukuran partikel yang dikeringkan. Faktor luar yang memengaruhi adalah suhu pengeringan dan mekanisme pengeringan alat.
- Proses termal lainnya, yaitu *blanching*, pasteurisasi, dan sterilisasi yang memiliki tujuan hampir sama. Tujuannya, yaitu memperoleh bahan yang memiliki kualitas lebih baik, nilai gizi, fungsi bahan, dan daya tahan. Selain itu, tentunya memperbaiki nilai ekonomi produk yang diproses.
- Pendinginan dan pembekuan dilakukan pada bahan hasil pertanian. Tujuannya untuk mempertahankan kesegaran bahan dalam waktu yang lebih lama dari kondisi normal suhu kamar.

- Proses kimia pada pengolahan hasil pertanian, antara lain penggaraman, pemanisan, pengasaman, dan oksidasi.

Asesmen

Kerjakan di buku tulis atau lembar tugas.

Penilaian terhadap hasil pembelajaran pada materi proses termal dan proses kimia pada bahan adalah penilaian untuk mengukur perubahan perilaku kalian sebelum dan sesudah belajar. Elemen pembelajaran yang dijabarkan dalam deskripsi dan tujuan pembelajaran, adalah kompetensi yang mencakup pengetahuan, keterampilan, dan sikap kerja yang disyaratkan dalam standar kompetensi.

1. Kisi-Kisi

a. Disajikan informasi berupa fakta/proses/kasus yang disajikan, kalian dapat menjelaskan faktor yang berpengaruh pada proses termal tertentu pada bahan dengan benar.

b. Disajikan pernyataan tentang pasteurisasi, lalu kalian cari tahu tujuan dari pasteurisasi.

c. Disajikan informasi tentang *blanching*, kalian diminta mencari tahu tujuan dari *blanching* tersebut.

d. Disajikan kasus tentang sterilisasi yang tidak sempurna, kalian diminta untuk mencari tahu akibat yang ditimbulkannya.

e. Disajikan informasi tentang salah satu teknik dari proses termal, kalian diminta menentukan suhu dan waktu yang sesuai dengan proses termal tersebut.

f. Disajikan informasi fakta atau data, bahwa kualitas produk tidak baik, terbukti penyebabnya adalah faktor sumber daya manusia. Kalian dapat membuat menentukan penyebab dan cara mengatasinya.

2. Soal

1. Udara panas diembuskan dari arah berlawanan dari gerakan bahan yang bergerak secara kontinu dalam alat pengering. Pada akhir proses ternyata terdapat bahan belum kering atau kering sebagian. Tentukan minimal tiga penyebabnya dan jelaskan alasan kalian!

2. Proses pasteurisasi dilakukan menggunakan suhu kurang dari 60°C dengan waktu yang lebih lama dari 30 menit. Perlakuan tersebut karena kandungan vitamin dalam bahan akan rusak, jika kena suhu panas. Apakah proses tersebut dapat dibenarkan dan jelaskan risikonya!
3. Umbi-umbian mengalami proses *blanching* karena akan dikeringkan menjadi *chip*. Tujuannya, selain untuk mencegah bahan menjadi cokelat dan mengondisikan zat pati bahan menjadi mudah melepas air (mudah kering). Mengapa dua hal tersebut terjadi? Jelaskan jawaban kalian!
4. Sterilisasi bahan pangan dipanaskan pada suhu 110°C. Sterilisasi bisa gagal membunuh semua mikroba, jika waktu proses tidak cukup, terutama spora baik dari bakteri atau spora dari kapang. Apa penjelasan kalian akan terhadap hal tersebut?
5. Terdapat bahan hasil panen yang harus dikeringkan agar menjadi awet. Pertama ikan laut hasil tangkapan dalam keadaan suhu dingin (-5°C), harus direndam dalam air garam atau beri garam lebih dahulu sebelum dijemur. Kedua, tongkol jagung kering cukup dikupas kulitnya kemudian dijemur. Perlakuan kedua bahan ternyata berbeda meskipun tujuannya sama. Berikan penjelasan kalian!
6. Terdapat hasil produksi keripik singkong dari suatu pabrik. Keripik yang dihasilkan pada tanggal dan hari tertentu, dilaporkan oleh bagian pengawasan mutu kepada bagian produksi. Laporan tersebut, yaitu keripik gosong, rasa bumbu terlalu asin, dan terdapat kemasan *sachet* yang bocor. Menurut kalian manakah masalah yang bersifat rutin (akan mungkin selalu terjadi setiap hari produksi)? Masalah apa yang kejadiannya tidak rutin, tetapi disebabkan oleh faktor manusia? Tentukan dan beri penjelasan kalian!

3. Tugas Mandiri

Tugas mandiri dilakukan setiap selesai pembahasan materi yang relevan dengan hal berikut ini.

a. Menulis proposal atau rencana sederhana dalam media yang kalian sukai. Kalian mengerjakan desain proses untuk produk bahan pangan. Kalian bebas menentukan jenis makanan sesuai kreativiatas dan inovasi baru.

b. Menulis proposal atau rencana sederhana dalam bentuk yang kalian sukai. Kalian mampu mengerjakan sebuah desain produk (bahan pangan sesuai tugas a).

c. Menuliskan proposal/rencana sederhana dalam media yang kalian sukai. Kalian mampu mengerjakan sebuah desain kemasan untuk produk bahan pangan yang sudah dipilih.

Petunjuk mengerjakan tugas sebagai berikut.

Petunjuk 1. Buat ide untuk membuat produk bahan pangan yang belum pernah ada dengan ciri enak, disukai anak-anak atau remaja. Terus tentukan cara membuatnya! Apabila kalian merasa sulit, lanjut ke Petunjuk 2.

Petunjuk 2. Buat ide untuk mengubah makanan yang ada menjadi lebih baik (kemasan, bentuk fisik, sifat organoleptik, atau sifat kimianya). Selanjutnya, buat rencana proses produksinya. Apabila kalian merasa belum mudah, lanjut ke Petunjuk 3.

Petunjuk 3. Buat ide untuk membuat makanan yang sudah ada dan menjadi salah satu favorit kalian. Selain itu, kalian sudah tahu cara membuatnya. Selanjutnya, tulis desain proses prembuatannya, kemudian jika sudah lengkap dan benar dapat diuji coba untuk membuat produk tersebut.

Pengayaan

Pendalaman materi pembelajaran dalam bab ini ditujukan untuk kalian yang telah kompeten pada semua materi pembelajaran. Selain itu, kalian yang mampu dan berminat. Salah satu caranya, mempelajari lebih lanjut materi pembelajaran dan kalian lakukan secara mandiri atau berkelompok. Gunakan *link-link* berikut.

1. https://www.youtube.com/watch?v=xTA6PQtC2YA
2. https://www.youtube.com/watch?v=P6bk_AGu5mw
3. https://www.youtube.com/watch?v=zqutTpEURMk

Silakan kalian kunjungi *link* YouTube yang sudah diberikan. Kalian juga dapat mengakses informasi dari sumber lain untuk lebih membantu memahami materi tersebut. Coba kalian terjemahkan video tersebut ke dalam bahasa Indonesia dan coba buat rangkuman tentang materi di video tersebut!

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2022
Dasar-Dasar Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian untuk SMK/MAK Kelas X Semester 1
Penulis : Wagiyono
ISBN : 978-623-388-013-8 (PDF)

Bab 6

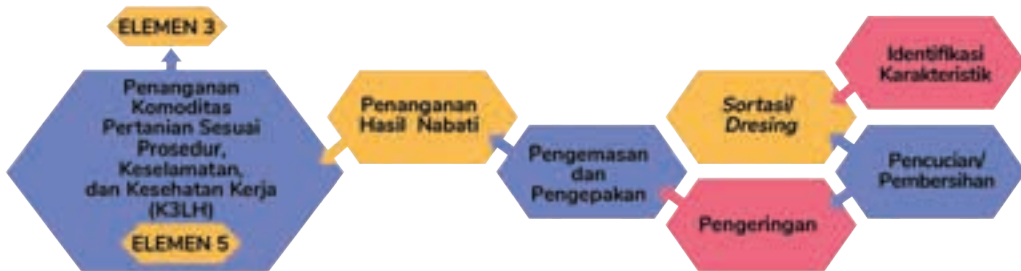
Menangani Komoditas Tanaman Pangan dan Perkebunan

Sumber: unsplash.com/Monika Grabkowska/2019

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, diharapkan kalian mampu:

- mengidentifikasi karakteristik hasil pertanian dan perkebunan,
- memahami cara menangani komoditas tanaman pangan dan taman perkebunan.

Peta Konsep

Kata Kunci

• Penanganan • *Sortasi* • Pembersihan • Pengeringan • Pengemasan • Klasifikasi • Standardisasi• Penyimpanan • Pangan • Perkebunan • Penyegar • Atsiri • Rempah

Apersepsi

Gambar 6.1 Padi merupakan salah satu komoditas hasil pertanian.
Sumber:unplash.com/Shalitha Dissanayaka/2018

Pernahkah kalian melihat petani memanen padi? Padi merupakan salah satu komoditas hasil pertanian. Padi yang telah dipanen mengalami serangkaian proses penanganan. Tujuannya, saat padi diproses menjadi beras menghasilkan kualitas beras yang baik. Beras yang dihasilkan juga perlu penangan saat pengepakan dan penyimpanan. Tujuannya, agar beras awet, tahan lama, dan tidak rusak saat sampai kepada konsumen. Bagaimanakah cara penanganan komoditas bahan pangan dan perkebunan? Silakan kalian simak uraian dalam bab ini.

A. Karakteristik Hasil Pertanian

Hasil pertanian berbagai macam bentuknya, antara lain biji-bijian, umbi-umbian, buah-buah, dan sayur-sayuran. Hasil pertanian tersebut ditangani dan diolah secara tepat agar bermanfaat sesuai fungsinya. Sebelum kalian memahami materi dalam bab ini, lakukan terlebih dahulu aktivitas berikut.

Aktivitas Belajar

Kerjakan di buku tulis atau lembar tugas.

Perhatikan gambar berikut ini! Coba kalian beri tanda centang (√) sesuai petunjuk berikut.

1. Berilah tanda centang pada huruf A, jika bahan tersebut termasuk makanan pokok!
2. Berilah tanda centang pada huruf B, jika bahan tersebut termasuk pangan ringan dan bahan pangan khusus!
3. Berilah tanda centang pada huruf C, jika bahan tersebut termasuk bahan pangan darurat, bahan kosmetik, obat, ramuan, dan herbal.
4. Beri alasan dengan menuliskan kode huruf A, B, atau C maksimum 3 kata pada kolom paling kanan yang sesuai dengan gambar!

Tabel 6.1 Pola Hubungan Komoditas Pangan dan Perkebunan dengan Proses-Proses Penanganan Bahan

Sumber: pixabay.com/allybally/2019 Beras	**A**	√	Tepung (...) Kue kering (...) Kue basah (...) Nasi (**A**) Bihun (...) Kerupuk (...)
	B		
	C		
Sumber: pixabay.com/auntmasako/2016 Ubi Jalar	**A**		Keripik (...) Tepung (...) Kue kering (...) Biskuit (...) Dodol (...) Bakpia (...) Pengganti Nasi (...)
	B		
	C		

Sumber: *pixabay.com/moho01/2018* Kelapa	A		Minyak goreng (...) Santan kelapa (...) Santan bubuk (...) Krim kelapa (...) Dodol (...) Kelapa parut kering (...)
	B		
	C		
Sumber: *pixabay.com/quique/2014* Buah Pala	A		Minyak (...) Manisan (...) Sari buah (...) Sirup (...) Parfum (...) Bumbu/rempah (...)
	B		
	C		

Kalian telah melakukan aktivitas dan diharapkan telah memahami berbagai komoditas hasil pertanian. Komoditas hasil pertanian sangat erat hubungannya dengan mutu. Berikut akan diuraikan tentang hal tersebut.

1. Penerapan Prinsip Mutu

Karakteristik mutu bahan pangan dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok, yaitu karakteristik ekstrinsik (tampak) dan instrinsik (tersembunyi). Karakteristik ekstrinsik dapat dinilai atau ditentukan tanpa menggunakan alat ukur. Penentuan cukup menggunakan alat indra saja. Sifat ekstrinsik meliputi sifat khas penampilan dan kinetika. Sifat khas penampilan, yaitu warna, ukuran (kualitatif), bentuk, kesegaran, keutuhan atau cacat fisik, jenis individu. Sementara itu, sifat kinetika meliputi tekstur, kekentalan, dan konsistensi. Selain itu, ada sifat cita rasa, yaitu sensasi dari kombinasi pengindraan bau dan cicip.

Karakteristik intrinsik atau tersembunyi, yaitu sifat khas bahan yang penentuannya harus menggunakan alat ukur. Pengukuran dapat dilakukan secara langsung ataupun tidak langsung. Sifat mutu bahan pangan yang tersembunyi, contohnya kandungan atau nilai gizi dan keamanan pangan mikrobiologis. Mutu dari bahan pangan dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal.

Faktor internal adalah faktor yang berasal dari bahan pangan itu sendiri. Contohnya, spesies, ukuran, dan keutuhan atau cacat bahan. Faktor eksternal berasal dari lingkungan. Contohnya, jarak yang harus ditempuh hingga ke tempat konsumen makanan yang dikonsumsi, lokasi budi daya, adanya organisme parasit, kandungan senyawa beracun, atau kandungan polutan. Karakteristik sensori atau organoleptik adalah nilai mutu dari produk hasil pertanian yang didasarkan pada proses pengindraan dan merupakan refleksi dari mutu tersembunyi. Konsumen akan lebih dahulu menilai mutu sensorik dalam memanfaatkan produk hasil pertanian. Pengujian (menentukan penolakan bahan pangan) dapat dimulai dari cara yang paling mudah dan cepat, yaitu secara organoleptik. Sebaliknya, dalam menerima bahan pangan untuk dikonsumsi harus sampai pada sifat yang paling penting (kritis), yaitu keamanan pangan. Keamanan pangan meliputi keamanan pangan secara fisik, kimiawi, dan mikrobiologis.

2. Penerapan Prinsip Pengendalian Mutu

Pengendalian mutu adalah proses dinamis yang dilakukan dalam rangka mencapai dan mempertahankan tingkat mutu bahan pangan. Tingkat mutu pangan sesuai dengan yang dipersyaratkan suatu standar, aturan atau keinginan konsumen. Mutu produk hasil pertanian akan mengalami penyimpangan atau perubahan. Perubahan tersebut dapat ke arah penurunan mutu setelah produk siap untuk dikonsumsi (digunakan) seiring dengan waktu tunggunya. Oleh karena itu, untuk mempertahankan mutu produk, harus dilakukan pengendalian mutu.

Pengendalian mutu dapat dilakukan dalam bentuk sistem yang dapat mengontrol, menghilangkan atau meminimalkan risiko terjadinya kerusakan hasil pertanian atau hasil olahannya sebelum dikonsumsi. Hasil pertanian adalah produk dari proses biologis atau zat hidup. Kekhususan atau juga sebagai kelemahan dari hasil pertanian (nabati atau hewani) adalah mudah rusak (*perishable*). Selain itu, ukuran dan bentuknya relatif tidak seragam, kamba (ukurannya besar, banyak bagian yang tidak dapat dimanfaatkan), bersifat musiman, dan tempat produksi (budi daya) jauh dari tempat pemanfaatannya. Kondisi yang demikian menyebabkan hasil pertanian rusak saat dipanen, dikemas (diwadahi), pengangkutan, dan disimpan sementara sebelum ditangani atau diolah.

Kontrol mutu hasil panen atau hasil tangkapan sebelum diolah atau dikonsumsi pada hasil pertanian dilakukan dengan menerapkan beberapa prinsip proses. Prinsip proses tersebut, yaitu proses dingin (suhu rendah), proses bersih (pembersihan atau pencucian), dan proses pemisahan. Pada proses pemisahan bahan dipisahkan berdasarkan perbedaan kondisi dari sifat khusus (baik atau buruk). Hal-hal teknis yang harus dipahami dari produk hasil pertanian setelah dipanen, sebagai berikut.

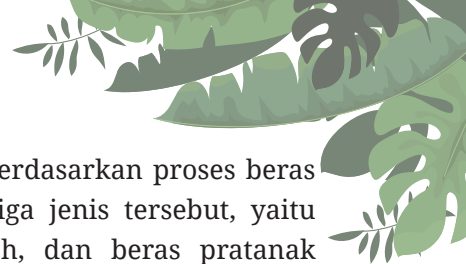
a. Berapa lama (jam/hari/minggu/bulan) hasil pertanian tetap kondisi segar atau baik, jika disimpan pada suhu kamar.
b. Sifat khas hasil pertanian yang mudah berubah setelah dipanen dapat menyebabkan atau memicu bahan rusak atau busuk sebelum ditangani atau diolah. Sifat tersebut, misalnya mudah layu, patah, sobek, pecah, layu, mengelupas, lecet, memar, busuk, kering, dan lainnya.
c. Dampak dari perubahan yang terjadi, misalnya bahan busuk, susut bobot, susut volumenya, tidak segar, bahan tidak halal (ternak mati dalam perjalanan atau penangkapan tidak atau tidak sempat disembelih secara halal), dan bahan beracun.

3. Karakteristik Komoditas Tanaman Pangan

Karakteristik komoditas pangan tergantung dari bentuk bahan tersebut. Bahan hasil pertanian ada yang berbentuk biji-bijian, kacang-kacangan, umbi-umbian, dan bentuk lainnya.

Gambar 6.2 Bahan hasil pertanian yang berbentuk biji-bijian.
Sumber:unplash.com/Dissiana Caballero/2021

a. Komoditas Biji-bijian (Serealia)

Komoditas biji-bijian adalah biji yang dapat dimakan dari tanaman *leguminosa* dan tanaman serealia. Serealia adalah tanaman biji-bijian yang berasal dari famili *graminae* atau rerumputan dan dibudidayakan untuk menghasilkan bijinya.

1) Gabah atau Beras (*Oryza sativa* L.)

Gabah adalah bagian dari tanaman padi (*Oryza Sativa* L.) yang sudah dipisahkan dari tangkai atau malainya. Gabah adalah bagian tanaman padi yang secara biologis adalah bagian atau organ generatif. Gabah berfungsi sebagai bibit atau benih tanaman padi selanjutnya. Gabah padi berupa butiran yang berbentuk oval dengan ukuran panjang 4−6 mm dan diameter bagian tengah butir 1,5−2,2 mm. Ukuran tersebut masih bervariasi tergantung jenis atau varietas tanaman padi.

Berdasarkan ukuran panjang, dikenal gabah panjang, sedang, dan bulat. Penyebutan tersebut sebenarnya tidaklah terlalu tepat, tetapi lebih sekadar untuk membedakan saja. Gabah secara morfologis tersusun dari bagian luar, keping biji, dan lembaga. Bagian luar butir terdiri dari kulit luar (*eksokarp*) atau disebut juga sekam dan kulit ari (*aleuron*). Keping biji disebut dengan *mesocarp*. Bagian lembaga (*kotiledon*) biji terdapat di bagian pangkal dari butir gabah.

Karakteristik fisik dan morfologis dari butir gabah yang demikian membentuk sifat bahan yang relatif mudah bergerak atau mudah meluncur ketika butiran-butiran gabah dicurahkan di atas permukaan yang datar. Butiran gabah akan membentuk aliran bahan bergerak pada bidang miring atau pada bidang datar yang bergetar. Sifat curai tersebut penting dalam penanganan bahan, misalnya pemindahan, pengemasan, dan pengolahan bahan.

Beras adalah bagian gabah padi yang sudah dipisahkan dari kulit luar (sekam), keping lembaganya, dan kulit ari dari butir gabah melalui proses penggilingan.

Tiga jenis beras yang dikenal berdasarkan proses beras yang dihasilkan dari gabah. Tiga jenis tersebut, yaitu beras pecah kulit, beras sosoh, dan beras pratanak (*parboiled rice*).

Beras pecah kulit adalah beras dari gabah yang hanya dikupas kulitnya dengan mesin pengupas *rubber roll*. Beras pecah kulit memiliki bentuk beras utuh atau patah. Beras pecah kulit berwarna agak kusam karena permukaan beras masih diselimuti lapisan kulit ari (*aileron*). Beras sosoh adalah beras pecah kulit yang diproses lanjut dalam mesin penyosoh (*polisher*) untuk menghilangkan lapisan kulit ari. Dengan demikian, diperoleh butir beras yang permukaannya mengilap. Beras pratanak adalah beras yang diproses dari gabah yang mengalami pemanasan dengan uap panas (*blanching*) sebelum dikeringkan. Beras jenis ini memiliki masa simpan yang lebih baik dibandingkan dengan beras sosoh dan beras pecah kulit. Berdasarkan bentuk butiran beras, dikenal istilah berikut.

a) Beras utuh atau *whole kernel* (butiran beras tidak ada patahan).
b) Beras kepala atau *head kernel* (butiran >¾ butir utuh).
c) Beras patah besar atau *large broken kernel* (<¾; >½ butir utuh).
d) Beras patah sedang atau *medium broken kernel* (<¾ ; >½ butir utuh).
e) Butir patah kecil (≤¼ butir utuh, tidak lolos ayakan 1,4 mm).
f) Menir (lolos ayakan ukuran 1,4 mm).

Tabel 6.2 Densitas Beberapa Produk yang Disimpan dalam Kemasan Karung Produk Bersifat Mudah Meluncur/Curai (*Flowing Material*)

Biji-bijian Disimpan dalam Karung	Volume Spesifik
Beras, beras gandum, kopi beras.	1,6 m^3/ton
Jagung biji, sorgum, kacang tanah.	1,8 m^3/ton
Beans, *peas*, lentil.	1,3 m^3/ton
Biji bunga matahari.	2,8 m^3/ton
Kedelai dan biji kakao.	2,0 m^3/ton
Millet	1,25 m^3/ton
Biji kapas	2,5 m^3/ton
Tepung terigu dan tepung jagung	2,1 m^3/ton

Sumber: www.fao.org/FAO Agricultural Services Bulletin No. 93/1994

Tabel 6.3 Sifat dan Penyebab Utama Kehilangan Bahan Pascapanen

Sifat	Penyebab Langsung	Penyebab Tidak Langsung
Kehilangan dalam bobot	Panen prematur.	Tidak cukup dalam hal:
	Terlalu matang.	• modal
	Perontokan yang tidak sempurna.	• profesionalisme
	Pengeringan tidak memadai.	• peralatan/mesin
	Pembersihan tidak memadai.	• penggunaan pestisida
	Serangan burung.	• pengemasan dan pengepakan

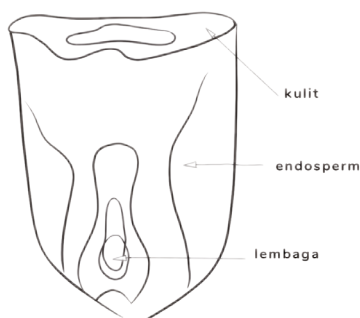
Kehilangan dalam kualitas	Serangan hewan pengerat.	• transportasi
	Serangan serangga.	• organisasi/kelembagaan
	Serangan mikroba.	• hambatan sosial
	Perubahan biokimia.	• sosial
	Tercecer dan limbah.	• ekonomi
	Kadar air buruk.	• politik
	Penyimpanan dan teknik transportasi yang tidak sesuai.	

Sumber: www.fao.org/Agricultural engineering in development-post-harvest losses.

Tabel 6.4 Kadar Air Kering Panen dan Karakteristik Kematangan Fisiologis Beberapa Komoditas Curai Biji-bijian dan Kacang-kacangan

Biji-bijian	Kadar Air Saat Panen	Karakteristik Fisik Bahan
Padi	22–28%	Malai merunduk dengan beratnya sendiri, butir menguning, bulir penuh, tidak terlalu matang (retak), juga tidak terlalu hijau.
Jagung	23–28%	Tongkol hampir kering, tidak lepas ditekan dengan kuku jempol, permukaan biji mengilat.
Sorgum	20–25%	Tangkai dan daun kering, bijinya keras dengan tekanan kuku jempol, biji mengilat tergantung varietasnya.
Kacang polong	30–40%	Polong matang dan kuning, polong kering kulit biji mudah dikupas.
Kacang tanah	30–35%	Daun menguning, polong kering dan kulit ari biji mudah mengelupas.
Bunga matahari	9–10%	Daun atas kering dan bunga sudah layu hampir mengering.

Sumber: www.fao.org/Agricultural engineering in development-post-harvest losses.

2) Jagung (*Zea mays* L.)

Gambar 6.3 Sketsa keping biji jagung.
Sumber: Ade/2022

Tanaman jagung dengan nama ilmiah *Zea mays* L. merupakan komoditas pertanian penting setelah padi. Jagung selain sebagai bahan pangan, juga menjadi bahan baku produksi pakan. Pakan dibutuhkan dalam jumlah besar saat ini. Jagung hasil panen adalah buah atau tongkol jagung yang belum dikupas atau sudah dikupas kulit jagung atau disebut *klobot*. Tongkol jagung hasil panen dalam kondisi kering panen.

Keping biji jagung yang sudah dipipil dari tongkolnya memiliki ukuran dan bentuk yang bervariasi. Variasi itu tergantung jenis atau varietas jagung. Bagian-bagian biji jagung tampak pada Gambar 6.3.

Ukuran tongkol jagung bervariasi tergantung jenis tanaman atau varietas jagung. Varietas yang ditanam oleh petani dari waktu ke waktu terus ada perubahan. petani selalu memilih varietas baru yang memiliki keunggulan dari aspek budi daya dan produktivitasnya. Varietas yang baik adalah tanaman yang tahan terhadap kekeringan, serangan hama, penyakit, dan umur panen yang pendek. Produktivitas jagung tinggi, jika ukuran tongkol besar dan jumlah tongkol tiap pohon lebih dari satu.

Gambar 6.4 Jagung tongkol kering.
Sumber:unplash.com/Kamlesh Hariyani/2019

b. Karakteristik Komoditas Kacang-Kacangan (*Leguminosa*)

1) Kacang Kedelai (*Glisin max*)

Gambar 6.5 Kedelai memiliki karakteristik bulat lonjong dan berwarna kuning keputihan.
Sumber:unplash.com/Daniela Paola Alcapar/2021

Karakteristik kedelai, antara lain butiran berbentuk bulat lonjong, warna kulit kuning keputihan, dan warna keping biji kuning keputihan. Selain itu, tekstur agak liat, mudah menyerap air rendaman sehingga menjadi renyah atau rapuh, aroma keping biji agak langu atau *pungent*. Kacang kedelai mengandung protein (30%) dan lemak (20%).

Hasil panen berupa polong kering, kulit polong rapuh, dan mudah pecah. Proses penanganan pascapanen meliputi berikut.

a) Pengeringan tahap awal. Polong diproses sampai kulit polong kering dan rapuh.

b) Pengupasan atau penghancuran polong untuk menghasilkan biji. Pengeringan biji sampai siap simpan kacang atau ose, maksimum 12%.

c) Pengemasan dalam kemasan kantong (serat goni, kain atau plastik).

d) Penyimpanan dalam bentuk tumpukan karung atau kantong di gudang dengan kondisi udara kering (RH maksimum 70%) dan suhu kamar.

Pemanfaatan sebagai bahan baku untuk produksi tempe, tahu, susu kedelai, minyak nabati, tepung kedelai, isolat protein, dan bahan pakan.

2) Kacang Tanah (*Arachis hypogaea*)/*Peanut*/*Groundnut*

Gambar 6.6 Kacang tanah polong dan biji (ose).
Sumber:unplash.com/Amirali Ghorbanghani/2020

Karakteristik biji, anata lain bentuk polong khas, berbiji satu sampai empat butir, kulit polong keras rapuh, dan teksturnya kasar sangat berserat. Warna butir biji berwarna merah atau agak putih. Keping biji kering renyah, aroma khas minyak, dan warna keping biji kuning keputihan. Selain itu, tekstur agak liat dan mudah menyerap air rendaman sehingga menjadi renyah atau rapuh. Aroma keping biji agak langu atau *pungent*. Kacang tanah merupakan sumber protein (30%) dan lemak (sekitar 20%).

Hasil panen berupa polong kering, kulit polong rapuh, dan mudah pecah. Proses penanganan pascapanen meliputi berikut.

a) Pengeringan awal, sampai kulit polong kering dan rapuh.
b) Pengupasan atau penghancuran polong untuk menghasilkan biji.
c) Pengeringan biji sampai siap simpan.
d) Pengemasan dalam kemasan kantong (serat goni, kain atau plastik).

Standar Mutu Kacang Polong dan Kacang Biji adalah SNI 01-3921-1995. Pemanfaatan bahan baku kedelai dan kacang tanah, antara lain untuk produksi tempe, tahu, susu kedelai, minyak nabati, tepung kedelai, *isolate* protein dan bahan pakan.

c. Komoditas Umbi-umbian

1) Ubi Kayu Singkong (*Manihot Sp. Cassava*)

Gambar 6.7 Singkong segar.
Sumber: pixabay.com/kavindaF/2021

Ubi kayu atau singkong adalah jenis umbi akar, yaitu akar yang menggembung mengandung pati sebagai sumber makanan tanaman. Bagian umbi terdiri dari tangkai umbi, bagian umbi, dan ujung umbi. Tangkai umbi terdiri dari kulit ari (warna cokelat tipis), kulit dalam (warna putih tebal), dan serat kayu keras yang menempel pada batang. Bagian umbi terdiri dari kulit ari, kulit dalam, daging umbi (banyak mengandung zat pati, air, dan serat) dan empulur (serat kayu). Ujung umbi berupa akar yang terdiri dari kulit ari, kulit dalam, dan empulur (serat kayu).

Warna daging umbi ada putih dan ada yang agak kuning. Daging umbi yang terkelupas dan terkena udara akan berubah menjadi cokelat kehitaman. Daya tahan simpan di suhu kamar tiga hari sampai satu minggu.

Singkong terdiri dari tiga jenis, yaitu singkong manis (*Manihot esculenta*), singkong pahit (*Manihot utilissima*), dan singkong racun (*Manihot utilissima*). Singkong manis atau singkong untuk konsumsi, yaitu dengan kadar asam sianida (HCN) dalam umbi <50 mg /kg bahan. Singkong manis merupakan singkong yang dapat diolah langsung menjadi makanan, seperti keripik singkong, tape, makanan olahan tradisional seperti opak dan kerupuk.

Singkong pahit adalah tanaman singkong yang menghasilkan umbi dengan kandungan zat sianida (HCN) lebih dari 50 mg/kg sampai dengan 100 mg/kg bahan. Umbi singkong ini memiliki rasa agak pahit dan biasanya tidak diolah menjadi makanan. Pengeringan umbi menjadi gaplek. Gaplek selanjutnya dapat diolah menjadi tepung dan sebagian besar zat racun dapat hilang. Dengan demikian, produk tepung gaplek atau lainnya memiliki kandungan sianida yang rendah.

Singkong racun adalah singkong yang mengandung zat sianida >100 mg/kg bahan. Umbi singkong ini tidak dapat dikonsumsi karena akan menyebabkan keracunan sianida. Umbi singkong racun diolah menjadi tapioka dengan proses perendaman dan pembilasan produk dengan air berulang kali. Dengan demikian, tepung tapiokanya tidak lagi mengandung asam sianida.

2) Ubi Jalar atau Ketela Rambat (*Ipomoea batatas*)

Gambar 6.8 Ubi Jalar (ketela rambat).
Sumber: pixabay.com/Buntismum/2018

Ketela rambat atau ubi jalar dengan nama latin *Ipomoea batatas* L. adalah umbi yang memiliki cita rasa relatif manis. Bentuk umbi bulat lonjong bergelombang dengan bagian ujung dan pangkal umbi meruncing. Ubi jalar juga ditemukan dalam bentuk agak bulat pipih. Kulit umbi ubi jalar berbentuk kulit ari yang tipis dan mudah terkelupas oleh gesekan yang terjadi antara umbi. Hal itu terutama, jika umbi dikemas dalam kemasan fleksibel (karung plastik).

Ukuran umbi sangat bervariasi, panjang umbi 10–15 cm dengan diameter tengah umbi 3–8 cm. Berat per umbi 50 gram–250 gram, tergantung jenis umbi dan tingkat umur panen. Umbi ungu seperti yang tampak pada gambar, memiliki ukuran besar >500 gram. Warna umbi bervariasi, ada yang berwarna kuning, krem, hingga ungu.

Pada penyimpanan suhu kamar, ubi jalar dapat bertahan hingga 1–2 bulan. Jika kelembapan tempat penyimpanan tinggi, biasanya umbi akan bertunas. Penyimpanan ubi yang makin lama, akan meningkatkan kandungan zat gula dalam umbi. Dengan demikian, ketika diolah (direbus atau dipanggang) rasanya lebih manis.

Ubi jalar terdapat jenis khusus dengan kandungan gulanya sangat tinggi. Jika dipanggang (dioven), di Jawa Barat, umbi tersebut diberi nama ubi cilembu (*Ipomoea batatas var*. Cilembu). Umbi ini adalah varietas khusus yang ditanam di Desa Cilembu, Kecamatan Pamulihan, Kabupaten Sumedang. Jenis umbi tersebut, jika ditanam di daerah lain (jenis dan kualitas tanahnya berbeda) akan menghasilkan ubi yang tidak semanis dari tempat aslinya.

3) Talas Bogor (*Colocasia esculenta* L.)

Gambar 6.9 Talas bogor (*Colocasia esculenta* L.)
Sumber: bisnisukm.com/Redaksi Bisnis UKM/2013

Talas bogor dengan nama latin *Colocasia esculenta* L. adalah hasil pertanian umbi batang dan batang mudanya. Umbi talas sebagai sumber karbohidrat dan dikonsumsi setelah direbus atau digoreng. Bagian batang yang muda dapat digunakan sebagai sayuran. Umbi talas memiliki cita rasa yang khas, pulen dan gurih. Beberapa jenis tanaman umbinya memiliki rasa gatal karena adanya kandungan senyawa oksalat. Umur panen talas pada usia 7–12 bulan, tergantung jenis umbinya. Jenis talas bogor yang memiliki batang berwarna ungu kemerahan, warna

daging umbi putih, memiliki ukuran umbi yang relatif lebih besar (bisa >1 kg per umbi), memiliki rasa pulen dan tidak gatal. Umur panen talas jenis ini lebih cepat dibanding varietas lainnya.

Gambar 6.10 Tanaman muda dalam pot talas bogor varietas atau jenis batang merah ungu.
Sumber:Wagiyono/2022

Umbi talas bogor adalah umbi batang, yaitu ujung batang tanaman yang menggembung dan banyak mengandung zat pati. Dengan demikian, setiap pohon hanya menghasilkan satu umbi batang. Ukuran umbi yang relatif besar (tergantung cara budi dayanya). Hal tersebut menunjukkan bahwa talas jenis ini sangat potensial sebagai penghasil bahan pangan tepung-tepungan.

Gambar berikut adalah tanaman talas bogor varietas batang merah ungu yang tanamannya genjah (umur panennya cepat) dan ukuran umbinya besar.

4) Talas Keladi atau Talas Bote (*Xanthosoma sagittifolium*)

Gambar 6.11 Talas balitung atau kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*).
Sumber: pixabay.com/Joseph Muchira/2020

Talas keladi atau talas balitung (di Jawa Barat) dan talas bote atau kimpul (di Jawa). Nama latinnya *Xanthosoma sagittifolium*, termasuk dalam famili *Araceae*. Jenis umbi talas yang umum dapat dikonsumsi dan produktivitas umbinya cukup tinggi. Talas jenis ini menghasilkan umbi

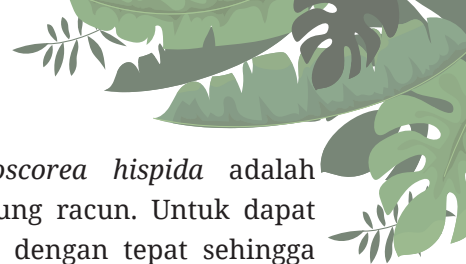
akar. Bentuk umbi akarnya bulat panjang. Ujung umbi merupakan titik tumbuh (bakal tunas), meskipun pada permukaan umbi terdapat juga sejumlah bakal tunas. Warna daging umbi talas keladi adalah putih dan memiliki cita rasa khas dan relatif tidak ada rasa gatal dibandingkan dengan umbi talas lainnya. Kulit umbi berwarna gelap (cokelat tanah), tipis, dan mudah terkelupas. Bagian umbi mudah mengalami perubahan warna (pencokelatan), jika kulitnya terkelupas. Salah satu sifat bagian dalam umbi, jika terkelupas atau tergores akan menjadi mengering dan keras, seperti kapur. Ukuran umbi keladi sangat bervariasi, ada yang kurang dari 100 gram sampai lebih dari 500 gram bobot per umbi.

5) Umbi Porang atau Iles-Iles

Gambar 6.12 Umbi porang (umbi produk) dan umbi untuk bibit.
Sumber: kompas.com/shutterstock-airdone/2021

Porang adalah tanaman dengan nama latin *Amorphophallus oncophyllus* atau *Amorphophallus muelleri*. Tanaman ini masuk ke dalam famili *Araceae*. Porang tanaman penghasil umbi yang terbentuk pada batang utama tanaman. Tiap tanaman hanya menghasilkan satu umbi yang berbentuk bulat pipih. Diameter umbi dapat mencapai 20 cm dengan ketebalan 15 cm lebih. Warna daging umbi iles agak kuning. Selain mengandung zat pati atau karbohidrat, umbi ini juga mengandung zat yang menyerupai lem. Zat tersebut larut dalam air yang dikenal dengan sebutan glukomanan. Umbi porang dipanen

apabila setelah tanaman utamanya mati. Jika tidak dipanen, umbi ini akan tetap bertahan segar di dalam tanah. Setelah beberapa bulan kemudian, akan tumbuh tunas dan menjadi tanaman baru yang akan menghasilkan umbi yang lebih besar.

Gambar 6.13 adalah contoh tanaman porang yang masih muda dan calon umbi untuk bibit yang terdapat di tangkai daun. Umbi porang segar mengandung senyawa asam oksalat yang cukup tinggi. Dengan demikian, dalam proses pengolahannya harus dapat menghilangkan kandungan zat tersebut. Adanya zat tersebut dalam umbi menyebabkan rasa sangat gatal, jika dikonsumsi atau digunakan pada bagian luar tubuh.

Gambar 6.13 Tanaman porang *Amorphophallus sp*. dalam pot umur 3 bulan dengan calon umbi untuk bibit pada tangkai daun (anak katak).
Sumber: Sumber:Wagiyono/2022

d. Gadung (*Dioscorea hispida*)

Gambar 6.14 Umbi gadung (*Dioscorea hispida*)
Sumber: litbang.pertanian.go.id/darsatop.lecture/2015

Gadung dengan nama latin *Dioscorea hispida* adalah umbi yang secara alami mengandung racun. Untuk dapat dikonsumsi umbi ini harus diolah dengan tepat sehingga kandungan racunnya hilang. Zat racun dalam umbi gadung adalah senyawa sianida yang berikatan dengan senyawa karbohidrat sebagai glikosida. Sifat racunnya terjadi ketika dalam bentuk senyawa sianida bebas (asam sianida). Penghilangan racun dalam umbi selama pengolahan dapat dilakukan dengan mengupas, mengiris umbi tipis-tipis, kemudian direndam dalam air mengalir selama beberapa hari. Jika perlu dilakukan pengepresan sehingga cairan racunnya keluar dan larut dalam air. Pada umbi segar kandungan sianidanya dapat mencapai lebih dari 500 mg/kg. Artinya umbi ini sangat beracun.

Ukuran umbi gadung juga bervariasi dari 1 kg hingga berat mencapai 10 kg. Umbi gadung hasil tanaman pertama biasanya kecil. Untuk menghasilkan umbi yang lebih besar, umbi hasil panen pertama ditanam sebagai bibit dan akan menghasilkan umbi yang lebih besar.

4. Karakteristik Komoditas Perkebunan

Komoditas perkebunan mencakup tanaman yang menghasilkan minyak dan lemak. Selain itu, tanaman rempah dan obat, tanaman penghasil getah karet, tanaman penghasil serat, dan lainnya. Komoditas tersebut dibahas sebagai berikut.

a. Tanaman Sumber Minyak dan Lemak

Tanaman sumber minyak dan lemak yang termasuk dalam kelompok tanaman tahunan. Tanaman tersebut merupakan tanaman perkebunan. Contohnya, kelapa (*Cocos nucifera*), kelapa sawit (*Elaeis guineensis Jack*), dan kakao (*Theobroma cacao* L.). Tanaman sumber minyak lainnya adalah tengkawang atau meranti merah (*Shorea macrophylla*) dan Zaitun (*Olea europaea* L.). Sumber minyak nabati utama adalah kelapa sawit. Minyak goreng di Indonesia terutama diproduksi dari kelapa sawit. Selain diolah untuk minyak goreng, minyak buah kelapa sawit juga diproses menjadi bahan bakar kendaraan bermotor dalam bentuk biodiesel.

Sumber minyak, lemak, dan pangan dari tanaman semusim adalah kacang tanah, kacang kedelai, dan bunga matahari. Selain itu, jagung dan tanaman zaitun. Minyak zaitun merupakan sumber minyak pangan dari daerah subtropis.

Gambar 6.15 Buah sawit
Sumber: pixabay.com/tristantan/2016

Gambar 6.16 Buah kelapa kupas sabut.
pixabay.com/Piro4D2016

Gambar 6.17 Zaitun (*Olea europaea* L.)
Sumber: pixabay.com/1995798/2016

b. Tanaman Perkebunan Sumber Minyak Atsiri

Minyak atsiri atau disebut juga minyak terbang atau *essential oil*. Minyak atsiri adalah jenis minyak yang bukan sebagai minyak pangan. Tanaman penghasil minyak atsiri dibudidayakan sebagai tanaman perkebunan. Minyak atsiri digunakan sebagai bahan baku industri parfum atau *fragrance*, kosmetik, dan farmasi. Tanaman penghasil minyak atsiri yang terkenal di Indonesia, antara lain nilam (*Pogostemon cablin*), akar wangi (*Vetiveria zizanioides*), kenanga (*Cannangtum odoratum Baill*), pala (*Myristica fragrans*), cengkeh (*Syzigium*

aromaticum), kayu manis (*Cinnamomum zeylanicum* dan C. *burmann*), kayu putih (*Melaleuca leucadendra syn.*/M. *leucadendron*), dan sereh wangi (*Cymbopogon nardus* L.).

Gambar 6.18 Tanaman kayu putih

Gambar 6.19 Tanaman sereh wangi tunas masih muda

Sumber: kominfo.jatimprov.go.id

Gambar 6.20 Pohon kenanga (Ylang-Ylang) pohon tua dan muda.
Sumber: Wagiyono/2021

c. Tanaman Rempah dan Bahan Obat

Tanaman rempah paling populer di Indonesia saat ini adalah lada (*Piper nigrum*) dari famili *Piperaceae*, pala (*Myristica fragrans*) dari famili *Myristicaceae* dan cengkeh (*Syzigium aromaticum* L.) dari famili *Myrtaceae*. Selain sebagai bahan rempah, pala dan cengkeh juga dapat diolah untuk menghasilkan minyak atsiri.

d. Tanaman Perkebunan Penghasil Nira untuk Bahan Baku Gula

Tanaman penghasil nira yang paling dominan adalah tebu (*Saccharum officinarum*), kelapa (*Cocos nucifera*), dan aren (*Arenga pinata*). Selain itu, tanaman palem lainnya, terutama siwalan atau lontar (*Borassus flabellifer* L.). Nira yang dihasilkan dari kelapa, aren, dan siwalan umumnya diolah secara tradisional untuk menghasilkan gula merah. Sementara itu, tebu umumnya dibudidayakan oleh usaha perkebunan dan diolah menjadi gula putih atau gula pasir.

Gambar 6.21 Rumpun tebu yang masih muda dan pohon aren muda.
Sumber: Wagiyono/2021

e. Tanaman Perkebunan Penghasil Serat

Kapas adalah tanaman penghasil serat nabati yang paling banyak dibudidayakan dibandingkan sumber serat lainnya. Contoh tanaman penghasil kapas, tanaman kapuk atau tanaman randu. Kapas menjadi penghasil bahan baku untuk serat nabati bahan tekstil yang dikenal katun (*cotton*).

Tanaman penghasil serat lainnya adalah tanaman haramai (rami), manila, dan henep. Ijuk adalah serat yang dihasilkan dari tanaman aren. Ijuk merupakan salah satu bahan serat alam yang digunakan untuk berbagai macam kebutuhan. Misalnya, tali, dan bahan anyaman berbagai jenis peralatan kebersihan (sapu dan berbagai jenis sikat).

Gambar 6.22 Getah pinus disadap dari kulit pohon pinus.
Sumber: Wagiyono/2021

f. Tanaman Perkebunan Penghasil Getah

Pohon karet adalah penghasil getah sebagai bahan baku untuk pembuatan berbagai jenis karet alam. Tanaman getah perca juga menghasilkan getah bahan baku karet. Tanaman pinus banyak tumbuh sebagai tanaman hutan konservasi atau hutan lindung. Tanaman pinus merupakan sumber getah yang dikenal dengan nama getah pinus atau *gondorukem*. Selain itu, untuk bahan baku pembuatan terpentin (salah satu bahan industri), terutama sebagai pelarut (*thinner*).

Studi Pustaka Mandiri

Kalian dapat belajar melalui studi pustaka dari berbagai sumber. Hal itu bertujuan agar kalian lebih memahami materi yang penting tentang produk hasil pertanian dan perkebunan. Produk tersebut dikelompokkan berdasarkan jenis komponen bahan utama yang dihasilkan, yaitu sebagai berikut.

1. Hasil pertanian tanaman penghasil atau sumber tepung pangan (pati).
2. Hasil pertanian tanaman penghasil atau sumber minyak dan lemak.
3. Hasil pertanian tanaman penghasil atau sumber protein nabati.
4. Hasil pertanian tanaman rempah-rempah atau herbal.
5. Hasil pertanian tanaman penghasil getah dan nira.
6. Hasil pertanian tanaman bahan penyegar.
7. Hasil pertanian tanaman penghasil serat.

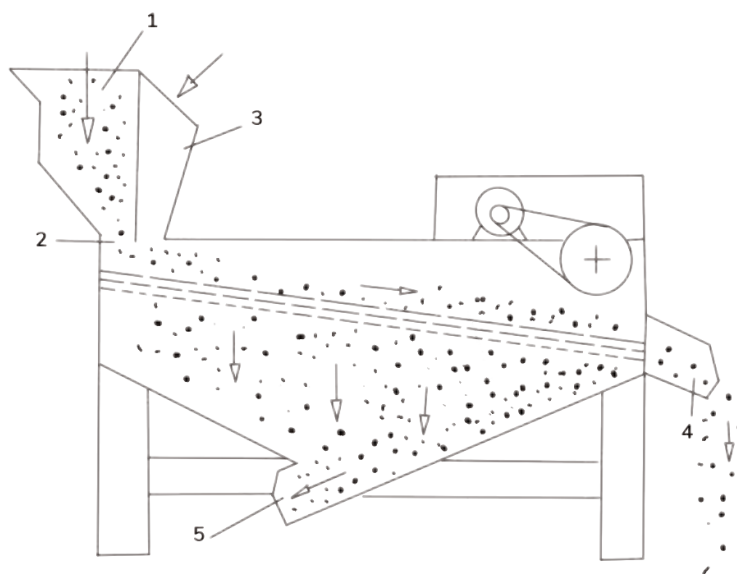
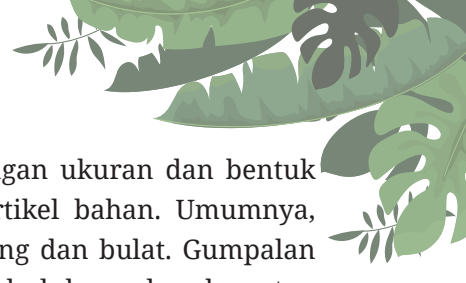
Selanjutnya, kalian cari informasi terkait dengan proses atau teknik atau cara menangani hasil panen dari tanaman tersebut. Hasil pertanian dan perkebunan tersebut dapat disimpan atau diolah menjadi bahan pangan, bahan pakan, dan lainnya. Gunakanlah berbagai media sebagai sumber informasi dan gunakan secara bijak.

B. Menangani Komoditas Tanaman Pangan dan Perkebunan

1. Membersihkan Komoditas Pangan dan Perkebunan

Proses membersihkan bahan berupa biji-bijian harus terintegrasi secara efisien. Proses pembersihan diharapkan tidak menjadi hambatan dalam jalur pengolahan biji-bijian. Artinya, komoditas biji-bijian, sebelum masuk dalam lini proses pengolahan, kondisinya sudah harus bersih.

Kondisi bahan terbebas dari kotoran dan bagian yang tidak diinginkan. Pembersihan awal bertujuan untuk menghilangkan dengan teliti bagian yang tidak diinginkan. Misalnya, debu dan kotoran. Kegiatan pembersihan, termasuk biji keriput, pecah, dan berpenyakit. Bagian yang tidak baik dibuang untuk memastikan kualitas terbaik dari biji-bijian yang ditangani. Biasanya, 3-15% dari

volume bahan yang diproses berkurang sebagai bagian yang tidak diinginkan. Bagian tersebut harus dibuang atau dihilangkan selama proses pembersihan.

Gambar 6.23 Sketsa mesin sortasi biji-bijian.
Sumber: fao.org

Keterangan:

1. Biji-bijian masuk.
2. Pengatur masuknya biji-bijian.
3. Aliran udara pengisap.
4. Keluarnya kotoran.
5. Biji-bijian bersih keluar.

Mesin pembersih bekerja memisahkan partikel bahan (biji-bijian atau polong-polongan) berdasarkan perbedaan sifat fisik mekanis partikel bahan. Ukuran partikel dan bobot partikel digunakan untuk menentukan teknik proses pemisahannya. Kotoran atau benda asing yang bercampur dengan biji-bijian atau polong-polongan, umumnya memiliki ukuran lebih kecil. Selain itu, bersifat lebih ringan atau berat dari bahan yang akan dibersihkan.

Mesin atau alat pembersih terdiri dari bagian yang berfungsi sebagai *hopper* (umpan atau masuknya bahan), kipas (*blower*), dan seperangkat saringan atau ayakan yang bergetar. Mesin ini membersihkan biji-bijian dengan pengisapan berulang dari kotoran paling ringan. Selanjutnya, diikuti dengan pengayakan biji-bijian. Perangkat saringan, terdiri dari saringan kasar dan saringan halus. Saringan kasar (*clodder*) untuk kotoran terbesar dan saringan halus

(*shifter*) untuk kotoran halus. Lubang saringan ukuran dan bentuk lubangnya disesuaikan dengan bentuk partikel bahan. Umumnya, lubang bentuk persegi untuk butiran panjang dan bulat. Gumpalan bahan dipisahkan dengan saringan bentuk lubang bundar atau bentuk bujur sangkar.

Proses membersihkan bahan hasil panen dari kotoran, selain cara kering dapat juga dilakukan dengan cara basah. Proses pencucian dan perendaman bahan hasil pertanian adalah jenis pembersihan cara basah. Kotoran yang melekat pada permukaan partikel bahan (biji-bijian, polong-polongan atau umbi-umbian) umumnya tanah. Selain itu, kulit bahan yang harus dikupas (dibuang) dan sisa bahan rusak (busuk). Zat pencemar yang berasal dari proses budi daya, yaitu penyemprotan atau penyiraman tanaman dengan pupuk. Selain itu, zat pengatur tumbuh dan pestisida.

Proses perendaman dalam air dan pencucian dengan pembilasan dapat menghilangkan semua kotoran. Kotoran yang dihilangkan merupakan kotoran yang menempel pada partikel bahan, sebelum ditangani lanjut, diolah, disimpan, dikonsumsi atau digunakan langsung tanpa pengolahan. Perendaman dan pencucian, termasuk bagian dari proses menangani atau mengolah yang bertujuan untuk membersihkan dan membuang zat racun dalam bahan.

Masalah yang dapat terjadi pada proses pembersihan cara kering atau cara basah, di antaranya bahan (partikel bahan) rusak akibat proses dan partikel bahan patah. Selain itu, bahan koyak atau sobek, terkelupas kulit, dan memar. Selain itu, juga berkemungkinan kehilangan bahan karena partikel terbuang atau terpisah bersatu dengan kotoran atau benda asing. Pengaturan parameter proses, seperti kecepatan, frekuensi, waktu, dan konsentrasi penggunaan bahan pembersih, disesuaikan dengan kebutuhan proses dan persyaratan keamanan bahan pangan. Bahan pembersih yang dimaksud adalah air, sabun, deterjen, dan disinfektan.

2. Mengeringkan Komoditas Pangan dan Perkebunan

Hasil panen yang sudah dibersihkan (baik dengan metode kering atau basah) segera dikeringkan. Tujuan pengeringan untuk menghilangkan sebagian besar kandungan air dalam bahan (bahan kering panen). Selain itu, bertujuan agar bahan siap untuk disimpan sehingga awet

untuk jangka waktu tertentu. Misal, padi atau gabah kering panen memiliki kadar air berkisar 27%. Oleh karena itu, gabah harus dikeringkan sampai kadar air 15% atau 14%. Jadi, tujuan pengeringan untuk menjamin kondisi yang menguntungkan dan penyimpanan untuk pemrosesan produk lebih lanjut.

Kadar air bahan adalah kandungan air dalam bahan yang dinyatakan dalam nilai numerik persentase. Hubungan antara air yang terkandung dalam bahan dan berat total bahan disebut kadar air bahan basis basah. Kadar air yang umum digunakan adalah kadar air basis basah. Nilai kadar air bahan basis basah berkisar dari 0%–100%. Kadar air 0%, artinya bahan tersebut tidak mengandung air. Kadar air 100%, artinya bahan tersebut seluruhnya mengandung air. Gabah dengan kadar airnya 14%, artinya di dalam 100 gram sampel gabah terdapat 14 gram air dan 86 gram bahan kering.

a. Rumus Perhitungan Kadar Air

$$\textbf{\% Kadar air basis basah} = \frac{\textbf{Berat air}}{\textbf{Berat BK+Berat air}} \times \textbf{100\%}$$

Keterangan:

% Kadar air = kandungan air dalam bahan (%)
Berat BK = berat bahan kering dalam sampel (g)
Berat air = berat air yang terdapat dalam sampel (g)

Kadar air basis kering (*dry basis moisture content*).

$$\textbf{\% Kadar air basis basah} = \frac{\textbf{Berat air}}{\textbf{Berat BK}} \times \textbf{100\%}$$

Keterangan:

% Kadar air = kandungan air dalam bahan (%)
Berat BK = berat bahan kering dalam sampel (g)
Berat air = berat air yang terdapat dalam sampel (g)

Kadar air basis kering adalah % kadar air bahan yang diperhitungkan dari hubungan berat air dalam bahan dan berat bahan bukan air (bahan keringnya). Kadar air basis kering tidak digunakan secara umum, jika perhitungan tersebut digunakan harus diberi penjelasan. Misalnya, kadar air basis kering dalam minyak goreng. Namun, jika hanya ditulis kadar air minyak goreng maksimum 0,3%, artinya,

kadar air basis basah (*wet basis moisture content*).

Selain kadar air bahan, hal penting yang diperhatikan adalah kelembapan udara relatif atau *relative humidity* (RH). Proses mengeringkan bahan adalah memindahkan air dari dalam bahan ke udara di sekitar bahan dengan cara menguapkan air dalam bahan. Kelembapan udara adalah parameter udara yang terkait kandungan uap airnya. Makin tinggi kandungan uap air dalam udara, udara makin lembap. RH udara nilainya dinyatakan dalam %, yaitu dari 0–100%. RH 0% berarti udara kering tanpa uap air. RH 100% artinya udara mulai basah karena uap air dalam udara mulai berubah menjadi fasa cair (embun atau kabut). RH udara 100% disebut juga kelembapan udara jenuh.

Kelembapan udara relatif (RH), dinyatakan dalam persentase, dapat dinyatakan sebagai hubungan antara berat uap air yang terkandung dalam 1 kg udara dan berat uap air yang terkandung dalam 1 kg udara jenuh, pada suhu tertentu. Artinya, nilai RH udara dapat sama pada suhu yang berbeda. Rumus RH sebagai berikut.

$$\textbf{RH\%} = \frac{\textbf{Berat uap air dalam udara (kg)}}{\textbf{Berat uap air dalam udara jenuh}} \times \textbf{100\%}$$

Tabel 6.5 Berat Uap Air Maksimum dalam 1 kg Udara

Suhu udara	0°C	10°C	20°C	30°C	40°C
Bobot uap air maksimum (gr)	3,9	7,9	15,2	28,1	50,6
Suhu udara	50°C	60°C	70°C	80°C	90°C
Bobot uap air maksimum (gr)	89,5	158,5	289,7	580,0	1.559

Sumber: fao.org

Udara yang mengandung uap air dalam jumlah tertentu cenderung menjadi jenuh, jika suhunya diturunkan. Jika dikehendaki peningkatan "daya pengeringan" udara, maka udara perlu dipanaskan. Dengan demikian, daya serap uap air udara meningkat. Misalnya, udara yang mengandung 28,1 gram uap air per kg, maka akan memiliki kelembapan relatif (RH):

1) Pada suhu 30°C RH = (28,1 gr/28,1 gr) × 100% = 100%
2) Pada suhu 50°C RH = (28,1 gr/89,5 gr) × 100% = 31,4%
3) Pada suhu 70°C RH = (28,1 gr/289,7 gr) × 100% = 9,6%

Tujuan pengeringan untuk mencapai kadar air bahan yang aman, yaitu bahan yang awet. Bahan awet, jika air yang terdapat dalam bahan tidak dapat digunakan untuk aktivitas mikroba. Untuk aktivitasnya, mikroba butuh air dalam kondisi bebas secara kimiawi, meskipun secara fisika masih terikat dalam bahan. Ketersediaan air bebas tidak sama dengan kandungan air dalam bahan yang disebut kadar air. Air yang terdapat dalam bahan dapat dalam kondisi berikut.

1) Air terikat secara kimia dengan molekul kimia lainnya. Air ini disebut juga air kristal.
2) Air terikat secara kimia dengan molekul air lainnya di dalam jaringan bahan.
3) Air bebas secara kimiawi, tetapi terikat secara fisik dalam jaringan matrik bahan.
4) Air bebas secara kimia dan secara fisik, disebut juga air imbibisi.

Aktivitas mikroba memerlukan air pada kondisi 2, 3, dan 4. Keaktifan air dalam bahan hasil pertanian terkait dengan aktivitas mikroba, disebut juga aktivitas air atau *water activity* (Aw). Aw adalah ketersediaan air dalam bahan yang dapat digunakan untuk aktivitas biokimia. Nilai Aw bahan berkisar antara 0−1.

Suatu bahan yang disimpan pada suhu dan RH tertentu, maka akan memiliki kadar air keseimbangan (EMC). Selain itu, berada dalam RH keseimbangan (ERH). Nilai Aw bahan tersebut adalah hasil bagi dari % RHE dengan RH udara jenuh (100). Misalkan, terdapat gabah di gudang dengan kadar air keseimbangannya (EMC) 14%, pada RH 70%, dan suhu 27°C, maka Aw gabah adalah = 70%/100% = 0,7. Karena Aw bahan berhubungan dengan aktivitas biokimia (pertumbuhan mikroba), maka Aw nilai bahan lebih realistis untuk menduga kerusakan bahan selama penyimpanan, dibandingkan berdasarkan kadar airnya.

Mikroba yang bersifat merusak bahan hasil pertanian atau bahan pangan, umumnya tidak dapat aktif pada Aw rendah, yaitu < 0,8 . Misalnya, mikroba tidak dapat aktif pada Aw = 0,7. Bahan dengan kadar air rendah dan Aw rendah, aman pada kerusakan mikrobiologis. Namun, dalam keadaan kering, justru terjadi kerusakan kimiawi. Misalnya, kerusakan akibat terjadinya oksidasi. Hal itu, berakibat fatal pada bahan hasil pertanian yang disimpan atau diolah.

Pertumbuhan mikroba dalam bahan makanan, sebagian besar bakteri tumbuh baik, minimal pada Aw 0,990–0,998. Kapang umumnya lebih toleransi pada Aw rendah, dibandingkan bakteri. Sebagian besar kapang mulai akan terganggu pertumbuhannya pada Aw 0,75–0,70. Aw khamir, berada di antara bakteri dan kapang. Persyaratan tumbuhnya, umumnya pada Aw berkisar 0,90.

Tabel 6.6 Aw Minimum untuk Pertumbuhan Mikroba dalam Bahan Pangan

Nilai Aw	Bakteri
0,99	*Moraxella, Acetobacter, Clostridium botulinum type* E dan *Clostridium perfringens.*
0,96–0,94	Rentang Aw minimum untuk sebagian besar bakteri (contohnya *Escherichia coli, Salmonella, Pseudomonas,* C. *botulinum Type* A dan B).
0,92	*Bacillus cereus*
0,86	*Staphylococcus*
0,76	*Halobacterium, Halococcus*
Aw	**Khamir**
0,90	Aw minimum untuk sebagian besar khamir (contohnya *Pichia, Rhodotorula*).
0,8-0,76	*Saccharomyces*
0,76	*Debaryomyces*
0,06	*Osmophilic yeast*

Aw	Kapang
0,90	*Fusarium, Cladosporium,Trichothecium.*
0,8–0,76	Rentang Aw minimum untuk sebagian besar kapang (misalnya *Aspergillus flavus, Penicillium, Byssochlamys nivea*)

Sumber: Beuchet, Sperber, Pit & Hocking dalam Forsythe dan Hayes/1998.

Tabel 6.7 Lama Penyimpanan Biji-bijian (Hari) pada Beberapa Suhu

Kadar Air Bahan	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C
13%				108	115	90
14%			160	100	50	30
15%			100	50	30	15
16%		130	58	30	20	8
17%		65	35	22	12	5
18%	130	40	25	17	8	2
19%	70	30	17	12	5	0
20%	45	22	15	8		
21%	30	17	11	7		
22%	23	3	8	6		
23%	17	10	7	5		
24%	13	8	4	4		
25%	10	8	6	3		

Sumber: fao.org

Tabel 6.8 Kadar yang Direkomendasikan untuk Penyimpanan Jangka Panjang di Wilayah Panas (Tropis)

Biji-bijian	Kadar Air	Biji-bijian	Kadar Air
Gabah	14,0%	Biji bunga matahari	9,0%
Beras	13,0%	Gandum	13,0%

Jagung	13,0%	Gandum beras giling	16,0%
Sorgum	12,5%	Kopi bubuk	13,0%
Kedelai	15,0%	Biji cokelat	7,0%
Kacang tanah	7,0%	Kopra	7,0%

Sumber: fao.org

Tabel 6.9 Syarat Kadar Air Komponen Utama Tertentu Menurut Standar Mutu Codex Standar Beberapa Produk Tanaman Perkebunan

Nama Produk	*Grade*/Kelas	Syarat Kadar (% maksimum)	Nama dan No. Standar *Codex*
Lada hitam	*Grade* I	12,0	CXS 326–2017 *Adopted* in 2017
	Grade II	12,0	
	Grade III	13,0	
Lada putih	*Grade* I	12,0	
	Grade II	12,0	
	Grade III	13,0	
Lada hijau		12,0	
Tepung sagu untuk Asia[1)]		13,0	*Regional standar* XCS 301R-2011 *Adopted* 2011
Kacang tanah	Polong	10,0	CXS 200–1995 *Adopted in* 1995. *Amended in* 2019
Beras		< 15[1)]	CXS 198–1995 *Adopted in* 1995. *Amended in* 2019
Tempe	Protein minimal 15% Lipid minimal 7%	65% w/w maksimal	*Regional Standar* CXS 313R–2013 *Adopted in* 2013. *Amended in* 2015, 2017
	Serat kasar maksimal 2,5%		
Gandum		14,5 1	CXS 199–1995 *Adopted in* 1995. *Amended in* 2019

Kelapa parut kering (*desiccated coconut*)	Minyak >60%	<4,0	(*CODEX STAN* 177–1991)
Cocoa bubuk campur gula		7	*SUGARS* CXS 105- 1981 *Adopted in* 1981. *Revision*: 2001. *Amendment*: 2010, 2013,

Sumber: Codex Standar No.CXS 326-2017, No. 177-1991, No. 105 1981 Amd. 2013, No. 199-1995 Amd. 2019, No. 313R -2013 Amd. 2017, CXS 198-1995-Amd.

Keterangan:
[1)] Batas maksimum lebih rendah disyaratkan untuk daerah tertentu berkiatan dengan durasi transportasi dan penyimpanan (di Indonesia maksimum 14% sesuai dengan SNI 612:2020)

Tabel 6.10 Pengambilan Sampel Biji-bijian yang Dikirim dalam Kantong

Komposisi *Batch* (Tumpukan)	Kantong sebagai Contoh
1–10 kantong	Semua kantong atau kemasan.
11 –100 kantong	10 kantong diambil secara acak.
Lebih dari 100 kantong	Diambil akar pangkat dua dari jumlah seluruh kantong.

Sumber: SNI 19-0428-1998 Pengambilan Contoh Padatan.

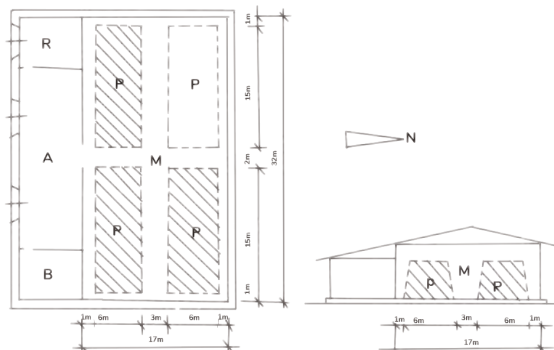
b. Menyimpan dan Menggudangkan Komoditas Pangan dan Perkebunan

Komoditas pangan dan perkebunan, biasanya disimpan dalam gudang sebelum didistribusikan. Bangunan gudang harus memenuhi syarat untuk mencegah bahan menjadi basah. Selain itu, gudang melindungi bahan dari suhu tinggi, mencegah masuknya serangga, hewan pengerat, dan burung ke tempat penyimpanan. Gudang juga dilengkapi dengan fasilitas pemantau. Selain itu, jika dibutuhkan (untuk kondisi tertentu) penggunaan insektisida untuk pengawetan pada kemasan kantong dan bangunan.

Hal lain yang diperhatikan adalah perawatan peralatan yang digunakan untuk memindahkan dan mengangkat kemasan kantong. Peralatan hendaknya mudah digunakan. Lokasi dan

orientasi bangunan gudang terletak di lokasi yang relatif kering dan tidak rawan banjir. Lokasi gudang apabila terletak di luar kota (jika memungkinkan) terletak di daerah yang jaraknya sama dari daerah produksi pertanian. Selain itu, lokasi dekat dengan fasilitas transportasi. Lokasi gudang jauh dari sistem distribusi listrik dan air, untuk menghindari kebakaran dan banjir. Posisi bangunan gudang sejajar pada sumbu utara-selatan. Dengan demikian, sisi-sisi dengan luas terkecil mendapatkan sinar matahari paling kuat. Bangunan gudang umumnya berbentuk persegi panjang. Panjang bangunan sekitar dua kali lebarnya.

Lantai gudang harus mencegah naiknya uap air. Untuk itu, lapisan tahan air (aspal, kain terpal, dan film plastik) dapat diletakkan di bawah lantai semen. Dinding gudang umumnya terbuat dari batu bata atau blok angin. Selain itu, dapat juga dari logam bergelombang. Bagian dalam dan luarnya harus diplester kasar serta ditutup dengan cat berwarna terang. Atap bangunan hendaknya memiliki ketinggian seperempat hingga sepertiga dari tinggi dinding. Hal itu bertujuan untuk mencegah air hujan mengalir melalui ventilasi. Ventilasi terletak di bawah ujung atap bangunan atau teras (*overhang*) di sisi panjang bangunan. Hal itu bertujuan untuk memastikan aerasi, ventilasi area penyimpanan, dan pencahayaan parsial gudang.

Pada ventilasi gudang juga dipasang kawat kasa yang kuat untuk mencegah burung, tikus, dan serangga masuk. Pintu masuk lebar agar mudah dilalui orang, peralatan pemeliharaan, dan produk. Terutama, pintu ganda yang terbuat dari logam, hendaknya terbuka ke arah luar dan dilindungi oleh atap serambi dari hujan.

Gambar 6.24 Sketsa tata letak bangunan gudang.
Sumber: fao.org

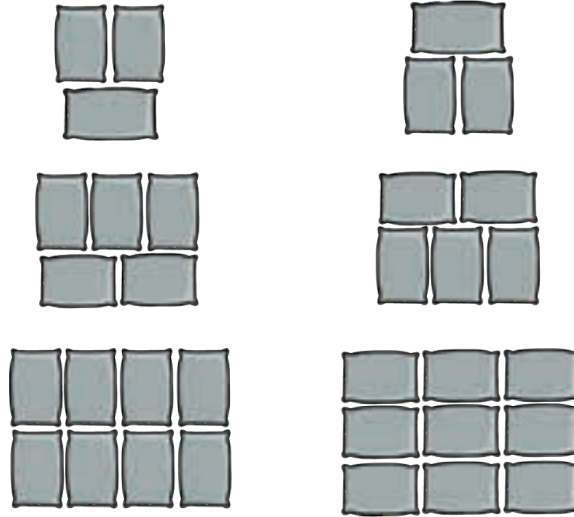
Pemeliharaan gudang dilakukan secara rutin dan terjadwal. Sanitasi tempat dan lingkungan harus selalu dibersihkan secara sistematis. Gudang dilengkapi dengan peralatan untuk penerimaan dan pemeriksaan (berat, kelembapan, suhu, dan pengukur kadar air). Peralatan di gudang berguna untuk menangani dan memfasilitasi pemindahan karung. Perlatan tersebut, antara lain sebagai berikut.

1) Peralatan untuk rekondisi produk (karung sobek dan bahan basah).
2) Peralatan untuk aplikasi penyemprotan atau fumigasi insektisida karung biji-bijian dan tempat palet.
3) Troli untuk memindahkan karung. Hal yang perlu diingat bahwa troli tidak memakai pengait (*ganco*). Hal itu karena pengait dapat merusak karung. Karung ditumpuk dengan bantuan *bag-conveyor belt* untuk penempatan di gudang besar. Namun, penempatan di gudang kecil, lebih disukai penggunaan alat *bag-lift mobile*.

c. Manajemen Penyimpanan Karung

Tumpukan karung bahan hendaknya stabil dan mudah diakses. Pada saat menumpuk, sediakan kavling individu dan pemisahan produk. Pemisahan menurut jenis, kualitas, dan tanggal masuk ke gudang. Penyimpanan menerapkan prinsip persediaan *first in*, *first out* (FIFO). Artinya, barang yang pertama masuk, barang itu juga yang pertama dikeluarkan dari gudang. Saat penyimpanan, selalu menjaga kebersihan baik tempat dan lingkungan, peralatan, dan produk yang disimpan. Selain itu, membuat persediaan tempat waktu untuk pasokan bahan bakar, karung, insektisida, dan produk lainnya.

Hal yang perlu diperhatikan saat penyimpanan, barang sebelum ditebar, kondisi palet harus dipastikan aman. Misalnya, tidak ada paku atau bahan kayu yang mencuat yang berpotensi merusak produk.

Jenis tumpukan karung dapat menggunakan tumpukan kunci tiga, kunci lima, dan kunci bata mati.

Gambar 6.25 Sketsa tumpukan karung kunci tiga, lima, dan bata mati.
Sumber: Wagiyono/2022

Dinding tumpukan harus miring ke arah bagian dalam tumpukan, dan makin licin kantong (terutama kantong plastik), kemiringannya akan makin terlihat. Ketinggian tumpukan ditentukan oleh jenis kantong (kantong yang terbuat dari serat tanaman atau plastik), kerapuhan produk yang akan disimpan dan, dimensi gudang itu sendiri. Selain itu, tinggi tumpukan tidak boleh lebih besar dari lebarnya.

Tabel 6.11 Penanganan Buah Kopi Cara Basah

No.	Penanganan Buah Kopi Cara Basah	
	Jenis Proses	**Hasil atau Parameter Proses**
1	Sortasi petikan cara kering atau manual.	• Hasil petikan buah masak/tua (merah • Hasil petikan buah belum masak kulit buah hijau.
2	Pengupasan kulit.	• Biji tanpa *pulp grade* 1 (merah). • Biji tanpa *pulp grade* 2 (hijau).
3	Pengeringan	Kadar air kopi: 10–12%
4	Penggilingan atau pengupasan kulit dalam.	• Kopi beras kering *grade* 1 • Kopi beras kering *grade* 2 • Kulit dalam kering

5	Pengemasan dalam karung goni atau plastik.	• Karung bobot 25–40 kg • Label kemasan: *Grade*: 1/2 Jenis: Robusta/Arabica/Liberica Kopi dan tanggal penyimpanan
6	Penyimpanan	• Suhu kamar. • RH maksimal 70%. • Tumpukan sesuai kebutuhan dan dimensi ruang/gudang.

Tabel 6.12 Penanganan Buah Kakao Cara Basah

No.	Penanganan Buah Kopi Cara Basah	
	Jenis Proses	**Hasil atau Parameter Proses**
1	Sortasi petikan cara kering atau manual.	• Pisahkan buah kakao yang masih muda atau busuk dan dijadikan limbah.
2	Pemecahan atau pengupasan buah.	• Biji buah kakao basah ditampung dalam wadah. Kulit buah (*pulp*) dijadikan bahan pupuk.
3	Pemeraman (fermentasi) biji kakao: biji kakao berlapis *pulp*, dibungkus terpal atau dimasukkan dalam kotak kayu.	• Suhu fermentasi hingga 55. • Dibalik atau dipindah peti tiap 2 hari. • Fermentasi selesai (5–7 hari), suhu turun menjadi 45°C • Biji kakao gemuk, aroma terbentuk, warna daging biji cokelat. • Kulit biji kakao sudah tidak dilapisi pulp.
4	Pengeringan biji kakao.	• Biji kakao kering memiliki kadar air 5–7%. • Biji kakao kering bentuknya tidak keriput.
5	Pengemasan dalam karung goni atau plastik.	• Karung memiliki bobot 25–40 kg. • Label jenis kakao dan tanggal penyimpanan.

6	Penyimpanan	• Suhu kamar. • RH maksimal 70%. • Tumpukan sesuai kebutuhan dan dimensi ruang atau gudang.

Kunjungan Industri

Kalian dapat belajar di luar sekolah dalam bentuk kunjungan ke industri atau kunjungan ke lapangan atau masyarakat. Hal itu merupakan salah satu pilihan cara belajar yang telah kalian ketahui sebelumnya. Kunjungan ke industri disesuaikan dengan materi dalam bab ini. Materi tentang menangani komoditas hasil pertanian tanaman pangan dan perkebunan. Pilihan lokasi untuk dikunjungi, antara lain sebagai berikut.

1. Usaha penggilingan padi (*Rice Milling Unit*/RMU).
2. Gudang pangan milik bulog, khusus untuk penyimpanan beras atau bahan pangan pokok lainnya, seperti tepung-tepungan dan kacang-kacangan.
3. Industri pergudangan yang mengoperasikan proses penyimpanan, pengemasan, dan distribusi komoditas pangan. Misalnya, beras, jagung, kacang-kacangan, dan umbi-umbian.
4. Industri pengolahan tepung tapioka, tepung beras, dan tepung jagung.
5. Industri atau pengolahan minyak kelapa sawit.
6. Industri atau pabrik penyulingan minyak atsiri.
7. Industri atau pabrik pengolahan teh (teh hitam, teh hijau atau teh herbal).
8. Industri pengolahan karet (lateks).
9. Industri atau pabrik gula.
10. Industri atau pabrik pengolahan kakao, dan lainnya yang relevan dengan materi pembelajaran.

Bentuk aktivitas belajar diupayakan mencakup kegiatan berikut.

1. Penanganan bahan baku.
2. Proses produksi.
3. Pengemasan, penyimpanan produk, distribusi, dan pemasaran.

Presentasi dan Diskusi di Sekolah

Kalian dapat membuat bukti hasil pembelajaran studi pustaka mandiri dan kunjungan ke industri. Kalian membuat laporan sebagai bukti dari kegiatan tersebut. Laporan dapat berupa tulisan, audio, atau video. Presentasikan laporan tersebut dalam suatu forum diskusi atau forum lainnya. Dari hasil diskusi diharapkan kalian mendapat masukan atau umpan balik dari teman, guru, instruktur untuk melengkapi hasil atau bukti hasil belajar tersebut.

Praktik di Sekolah

Kegiatan pembelajaran di sekolah dilaksanakan sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan. Artinya, waktu dan tempat belajar diatur oleh sekolah sesuai dengan pendekatan pembelajaran yang diterapkan. Salah satunya, praktik di laboratorium sekolah. Langkah-langkah praktik sebagai berikut.

1. Bentuklah kelompok belajar yang terdiri dari 3–5 orang!
2. Siapkan dokumen belajar berikut ini!
    a. Instruksi Kerja (IK) Penimbangan Bahan
    b. IK Pengukuran Densitas dan Porositas Bahan
    c. IK Pengukuran Sudut *Refuse* (*Angle of Repose*)
    d. IK Penerimaan Barang (Bahan Baku)
    e. IK Penerimaan Bahan Kemasan
    f. IK Sortasi Kering Bahan Hasil Pertanian
    g. IK Pembersihan Bahan Cara Kering
    h. IK Pencucian Bahan (Umbi-umbian)
    i. IK Pengeringan Bahan Bara Alami (Penjemuran)
    j. IK Pengeringan Bahan dengan Alat/Mesin
    k. IK Mengemas Bahan Kering dalam Karung/Kantong
    l. IK Mengemas Bahan Kering dalam Kardus/Kotak
    m. IK Mengemas Bahan Kering dalam Drum
    n. IK Penyimpanan Bahan Pangan Kering di Gudang

o. IK Menyimpan Bahan Hasil Perkebunan di Gudang
   p. Format atau Blanko untuk Pencatatan Data Pekerjaan Sesuai dengan IK

3. Siapkan diri untuk memakai alat pelindung diri (APD) yang terdiri dari baju praktik (jas laboratorium atau apron), sepatu, sarung tangan tahan air dan tahan bahan kimia! Gunakan juga masker untuk debu atau partikel padatan halus, penutup rambut atau kepala, dan pelindung mata!
   a. Siapkan atau periksa ruang belajar atau ruang kerja untuk memastikan bahwa sumber air, sumber listrik, pencahayaan ruang, dan ventilasi udara dari ruangan telah dalam kondisi baik!
   b. Siapkan peralatan untuk pekerjaan sesuai dengan IK yang digunakan!
   c. Siapkan bahan-bahan untuk pekerjaan sesuai dengan IK yang digunakan!
   d. Lakukan pekerjaan sesuai dengan tahapan yang ditentukan dalam IK yang digunakan!
   e. Lakukan pencatatan data pengukuran dan pengamatan pada format atau dokumen serta melakukan pengolahan data!
   f. Simpulkan dan interpretasikan hasil pekerjaan!
   g. Kendalikan kondisi lingkungan kerja!

Catatan:
Acara praktik dalam pembelajaran di sekolah, dilaksanakan dengan acuan IK. Setiap sesi pembelajaran dapat diselesaikan 1 unit tugas atau satu IK atau lebih.

Refleksi

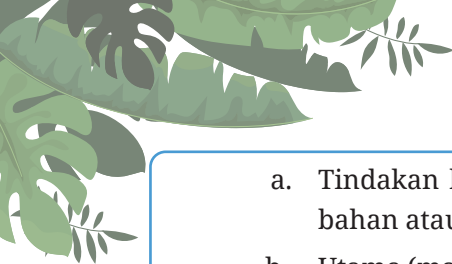
Setelah menyelesaikan tugas pembelajaran, berikan pendapat kalian tentang hal berikut.

1. Kalian memiliki tanggung jawab sebagai seorang pelajar SMK yang telah belajar tentang agriteknologi pengolahan hasil pertanian. Apa yang dapat kalian ucapkan sebagai ungkapan syukur kepada Tuhan yang Maha Esa?
2. Saat ini, kalian telah memperoleh kemampuan melalui pembelajaran dari aspek pengetahuan, keterampilan, dan sikap kerja tentang komoditas pertanian dan perkebunan. Apa manfaat yang paling besar kalian rasakan?
3. Apa harapan yang paling besar untuk masa yang akan datang setelah mempelajari materi tentang hasil pertanian dan perkebunan ini?
4. Dalam lingkungan dan maysarakat, mungkin ada hal kontradiktif yang berhubungan dengan hasil pertanian dan perkebunan. Terkadang, ada kondisi terbalik dari yang seharusnya terkait dengan kualitas dan nilai ekonomis barang. Adakah kalian menemukan hal tersebut di lingkungan kalian? Jika, ada sebutkan dan jelaskan!
5. Apakah kalian merasa mendapat keleluasaan atau kebebasan dalam mengekspresikan kemampuan selama pembelajaran?
6. Apa yang dapat kalian prediksi di waktu yang akan datang terkait materi yang sudah dipelajari pada bab ini?

Rangkuman

- Menangani komoditas tanaman pangan dan perkebunan, mencakup perlakuan pada hasil panen tanaman pangan dan perkebunan tersebut.
- Karakteristik bahan pangan penting untuk dipahami dan dikenali secara baik agar penanganan terhadap bahan pangan terlaksana sesuai tujuan.
- Tujuan penanganan bahan pangan adalah untuk mendapatkan bahan pangan hasil panen dengan kualitas baik. Selain itu, bahan siap untuk disimpan atau diolah lebih lanjut.
- Sifat fisik dan morfologis bahan pangan hasil panen berpengaruh pada

tindakan dan hasil penanganan yang dilakukan.

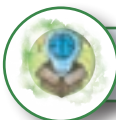
- Bahan pangan biji-bijian dan serealia, antara lain gabah atau beras, jagung, kacang tanah, dan kedelai memiliki kondisi yang berbeda-beda secara fisik dan morfologis saat dipanen.
- Membersihkan bahan hasil panen secara kering atau basah, berpotensi pada kehilangan atau susut bahan, jika dilakukan tidak tepat.
- Pengeringan selain memperbaiki kualitas, juga bertujuan untuk meningkatkan daya tahan bahan pangan dan hasil perkebunan.
- Penyimpanan dan penggudangan bahan pangan dan perkebunan, menempatkan bahan pada tempat dengan kondisi tertentu. Hal itu dilakukan untuk jangka waktu tertentu (lama).
- Hal yang diperhatikan dalam penyimpanan adalah memastikan bahwa bahan yang disimpan tidak mengalami penurunan mutu atau kerusakan. Selain itu, sesuai dengan persyaratan teknis bangunan gudang dan perlatan penunjang.
- Teknik pengemasan dan penumpukan barang dalam gudang harus dipenuhi, demikian juga manajemen penyimpanan dan penggudangannya.

Asesmen

**Kerjakan di buku tulis atau lembar tugas.*

1. Soal

1. Jelaskan faktor internal dan eksternal yang memengaruhi kualitas hasil panen tanaman pangan dan perkebunan!
2. Susut atau kehilangan bahan pangan selama penanganan dapat bersifat kualitatif dan kuantitatif. Berikan contoh dari masing-masing jenis kehilangan atau susut tersebut! Jelaskan pendapat kalian tentang hal tersebut!
3. Berikan contoh dan penjelasan kalian tentang perbedaan dan kesamaan antara biji-bijian dan serealia! Jelaskan berdasarkan pada tampilan fisik bahan dan klasifikasi biologisnya!
4. Tindakan penanganan pada bahan pangan dan perkebunan dapat dikategorikan sebagai berikut.

a. Tindakan kritis karena berkaitan langsung dengan kerusakan bahan atau keamanan pangan.
b. Utama (mayor) karena berkaitan langsung dengan nilai gizi atau manfaat.
c. Tambahan (minor) karena berkaitan dengan tampilan estetika produk dan sifat organoleptik.

Berikan contoh dari masing-masing (1 atau 2) tindakan yang masuk kategori a, b dan c!

Pengayaan

Untuk peningkatan kompetensi yang sudah kalian dapatkan, silakan lanjutkan pembelajaran berikut. Pembelajaran dalam bentuk menyusun teknik atau metode untuk menangani bahan pangan dan hasil perkebunan yang diadaptasi dari metode yang sudah dipelajari. Pilihannya sebagai berikut.

1. Penambahan dokumen yang digunakan.
2. Penyesuaian jumlah atau beban setiap tahapan proses untuk meningkatkan hasil atau menurunkan risiko kecelakaan kerja.
3. Penggantian material atau bahan untuk perbaikan keamanan pangan, keselamatan kerja atau nilai ekonomi.
4. Mengubah parameter proses atau tindakan untuk memperbaiki kualitas *output* dalam hal:
   a. daya tahan simpan,
   b. nilai sensorik,
   c. nilai ekonomi, dan
   d. penggunaan.

Glosarium

Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian: nama program keahlian dalam spektrum keahlian kejuruan bidang pekerjaan penerapan teknologi untuk pengolahan hasil pertanian.

Alkali: sifat yang ditujukan pada senyawa kimia yang memiliki nilai pH >7.

Asam kuat: senyawa asam anorganik atau organik yang larutannya dalam air terionisasi sempurna.

Asam laktat: sejenis asam organik, asam lemah, aroma khas pada produk fermentasi (asinan) buah atau sayuran.

Asam sitrat: nama umumnya sitrun, yaitu senyawa asam organik lemak, termasuk jenis bahan tambahan makanan berfungsi sebagai pengasam pada pengolahan makanan atau minuman.

Asam sulfat: disebut juga asam sulfur, asam anorganik, asam kuat, dan oksidator kuat. Untuk pengisi aki basah adalah larutan asam sulfat yang dikenal dengan air aki.

Aw (singkatan dari *water activity*): ketersediaan air bebas dalam bahan hasil pertanian dan hasil olahannya yang dapat digunakan untuk aktivitas biokimia mikroba.

Bakteri asam laktat: bakteri yang aktivitas metabolismenya menghasilkan asam laktat, termasuk bakteri yang tahan kondisi lingkungan bersifat asam.

Bakteri halofilik: bakteri yang tahan hidup dalam lingkungan berkadar garam tinggi.

Basa kuat: zat kimia yang larutannya dalam air terionisasi sempurna dan bersifat basa. Semua jenis basa adalah basa kuat, kecuali amonium hidroksida (NH_4OH) bersifat basa lemah.

Batang pengaduk: alat laboratorium berupa batang yang terbuat dari gelas atau logam yang digunakan untuk proses pengadukan campuran cairan.

Beras kepala: beras ukurannya panjang >50% terhadap butir beras utuh.

Beras pecah kulit: beras yang dihasilkan dari proses pengupasan kulit gabah dengan mesin *rubber roller* pada *Rice Milling Unit (*RMU).

Berat jenis: konstanta atau nilai karakteristik zat hasil dari membandingkan densitas zat dengan densitas standar (air murni pada suhu 4^oC, besar tekanan vakum 1 kg/liter atau 1 gram/ml atau 1 gr/cm^3).

Bioteknologi: teknologi yang memanfaatkan mikroorganisme atau organisme tertentu untuk kepentingan perbaikan suatu proses atau menghasilkan suatu produk biologis sebagai pangan, pakan atau produk farmasi, dan lainnya.

***Blanching*:** proses pemanasan bahan hasil pertanian dengan cara mencelupkan dalam air panas suhu di atas 70°C atau dengan uap panas sebelum bahan diolah/diproses dengan tujuan tertentu.

Botol pencuci: nama alat laboratorium yang berfungsi sebagai wadah akuades yang akan digunakan di laboratorium.

BPOM: singkatan dari Badan Pengawasan Obat dan Makanan, badan yang bertugas mengawasi peredaran obat-obatan dan makanan di Indonesia.

Cawan pengabuan: alat laboratorium yang berfungsi sebagai wadah bahan yang akan dibakar atau diabukan.

Cawan porselen: alat laboratorium yang berfungsi sebagai wadah bahan yang dikeringkan atau diuapkan.

Dehidrasi: proses menghilangkan atau mengurangi kandungan air bahan.

Digitalisasi: proses atau teknologi yang menggunakan basis komputer dan mengubah data analog (mekanis dan elektronik) menjadi tampilan displai.

Distilasi: proses pemisahan zat atau komponen dalam suatu campuran cair berdasarkan perbedaan titik didih dan titik uapnya.

Elektronik: peralatan atau proses kerja yang menggunakan listrik arus lemah (DC).

Enzim: biokatalisator, katalisator yang pada proses reaksi biokimia ada yang dihasilkan oleh mikroorganisme atau jaringan dari organisme tertentu.

Erlenmeyer: alat laboratorium yang berfungsi untuk proses reaksi kimia campuran zat dalam bentuk cairan.

FDA: singkatan *Food and Drug Administration*, badan pemerintah Amerika Serikat yang bertanggung jawab pada pengawasan obat dan makanan.

Fumigasi: proses pengendalian hama dan penyakit (terutama serangga) pada gudang penyimpanan bahan pangan melalui proses penggunaan gas fumigan (insektisida yang diubah menjadi gas), dalam ruang tertutup dan dilakukan oleh tenaga ahli.

Gelas piala: alat gelas laboratorium yang berfungsi sebagai wadah dan pemanasan cairan.

Gelas ukur: alat laboratorium yang berfungsi untuk mengukur volume cairan dengan ketelitian rendah.

GMO: singkatan dari *Genetically Modified Organism*; rekayasa genetika pada material genetik organisme.

***Hard skill*:** kemampuan yang bersumber pada penggunaan anggota badan berupa keterampilan dan kemampuan dalam proses berpikir.

Hidrolisis: reaksi kimia penguraian zat atau molekul oleh molekul air pada kondisi adanya katalisator fisik (panas, tekanan), kimia (asam, basa) maupun biologis (enzim).

Hujan asam: air hujan yang mengandung senyawa asam yang berasal dari polusi udara di atmosfer.

Informasi: pemberitahuan; kabar atau berita tentang sesuatu.

Insektisida: pestisida untuk membunuh hama golongan serangga atau insekta.

Instruksi kerja: dokumen yang dijadikan pedoman melaksanakan tugas atau pekerjaan spesifik.

Isoterm: pada suhu yang sama; garis yang menghubungkan titik dengan suhu sama dalam ruang.

Jamur mikro: penyebutan lain untuk mikroorganisme kapang.

Kadar air keseimbangan: kadar air bahan yang terjadi pada suhu dan kelembapan tertentu yang stabil.

Karakteristik: adalah ciri pembeda suatu individu atau kelompok.

Karamelisasi: proses perubahan senyawa gula menjadi zat yang berwarna cokelat dengan aroma khas (baku gosong manis). Selain itu, rasanya agak pahit karena pemanasan tinggi.

Karbohidrat: senyawa makromolekul merupakan polihidroksiketon atau polihidroksi aldehid, salah satu zat gizi atau sumber kalori dalam bahan pangan.

Karbon dioksida: senyawa zat arang asam dengan rumus CO_2 berperan pada fotosintesis dan hasil metabolisme proses respirasi makhluk hidup salah satu polutan udara.

Karung: jenis kemasan fleksibel; berupa bahan serat atau serat buatan (karung plastik).

Komoditas pangan: hasil pertanian bahan pangan yang menjadi barang ekonomi.

Laboratorium: tempat melaksanakan kegiatan pembelajaran praktik, latihan, percobaan atau penelitian.

Labu didih: alat laboratorium untuk digunakan sebagai wadah cairan yang dididihkan atau dipanaskan dalam proses distilasi, ekstraksi, atau refluks.

Labu ukur: alat gelas laboratorium untuk mengukur volume tertentu cairan atau larutan dengan ketelitian tinggi.

Laju reaksi: kecepatan terjadinya reaksi terkait dengan waktu dan jumlah zat yang bereaksi atau yang berproses.

Lemak atau minyak: salah satu senyawa makromolekul, zat gizi sumber kalori pada bahan pangan.

Lemak tidak jenuh: senyawa lemak atau minyak yang mengandung ikatan rangkap pada rantai atom C.

Lipid: senyawa makromolekul yang terdiri dari lipid sederhana (minyak lemak dan gliserol) dan lipid majemuk (senyawa lipid yang berikatan dengan senyawa lain seperti karbohidrat, protein, dan lainnya atau senyawa lainnya).

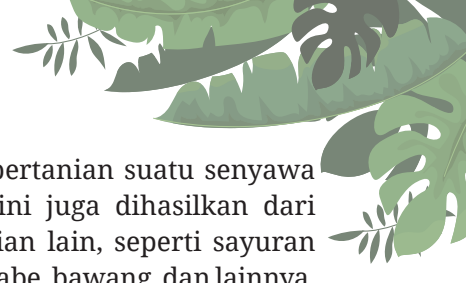
Logistik: suatu sistem yang mengelola distribusi, pengadaan dan stok barang, informasi, dan nilai dalam masyarakat.

Makanan: sinonim dari pangan merupakan bahan yang dimakan atau dijadikan minuman baik dengan cara diolah atau dalam keadaan segar.

Manis: salah satu jenis rasa cicip dasar, rasa seperti rasa gula.

Manufaktur: aktivitas produksi barang dalam skala industri atau pabrik.

Meniskus: permukaan zat cair dalam suatu kolom sempit yang cenderung membentuk cekungan karena sifat adhesi zat cair lebih besar dari kohesinya.

Mikroba: jasad renik yang tidak dapat dilihat langsung dengan mata telanjang berukuran < 1 mikron−beberapa mikron.

Minyak atsiri: minyak esensial zat organik hasil penyulingan bahan hasil pertanian berupa cairan yang mudah menguap dan beraroma kuat dan khas. Minyak ini digunakan sebagai bahan baku parfum, *fragrance*, kosmetik, dan obat-obatan.

Nanoteknologi: teknologi yang menggunakan bahan atau materi yang berukuran sangat kecil, nano yang berarti sepermiliar atau 10^{-9} meter.

Neraca analitik: neraca yang digunakan pada pekerjaan analisis, memiliki ketelitian sangat tinggi, 1 mg (0,001 gram) sampai 0,1 mg (0,0001 gram).

Nitrit: zat kimia golongan asam atau garam yang mengandung gugus NO_2.

Oksidasi: reaksi yang mana suatu zat mengikat oksigen.

Oleoresin: ekstrak zat aktif khas dari bahan hasil pertanian suatu senyawa antara minyak atsiri dan resin. Senyawa ini juga dihasilkan dari minyak atsiri atau dari bahan hasil pertanian lain, seperti sayuran yang memiliki aroma dan rasa tajam, seperti cabe, bawang, dan lainnya.

Palet: dudukan untuk tumpukan bahan dalam gudang penyimpanan berupa konstruksi dari bahan kayu atau bahan PVC (plastik).

Pangan: makanan atau minuman yang dapat dikonsumsi langsung atau setelah diolah.

Parboiled rice: disebut juga dengan beras pratanak. Beras pratanak adalah beras yang gabahnya di-*blanching* sebelum dikeringkan dan diolah menjadi beras.

Pasok: sistem yang dibentuk oleh elemen-elemen yang berperan dalam pengadaan sumber daya yang diperlukan oleh suatu industri atau produksi.

Pasteurisasi: perlakuan dengan medium panas (air atau uap air panas) pada bahan pangan bertujuan untuk menghancurkan mikroba patogen.

Pemanasan global: kenaikan suhu permukaan bumi akibat adanya efek rumah kaca, yaitu energi matahari yang dipantulkan permukaan bumi ke luar angkasa tertahan oleh lapisan gas buang polutan di atmosfer.

Pembekuan: proses penangan bahan hasil pertanian pada suhu -18^{o}C sampai −21^{o}C.

Pembelajaran: proses yang terjadi pada ruang belajar (dalam arti luas) antara yang belajar (peserta didik) dan yang mengajar (pendidik).

Penanganan pascapanen: semua tindakan terhadap hasil panen, hasil pertanian yang bertujuan untuk menyiapkan bahan untuk dikonsumsi, disimpan atau diolah lebih lanjut.

Pencokelatan enzimatik: perubahan warna bahan akibat aktivitas enzim yang bersifat mengatalisis reaksi oksidasi.

Pengayaan: pembelajaran untuk pendalaman atau penambahan materi.

Pengemasan: melapisi bahan dengan bahan pelindung.

Pengeringan: proses pengurangan atau penghilangan air bahan.

Penggaraman: pemberian garam dalam suatu bahan.

Penggulaan: pemberian gula dalam suatu bahan.

Pengolahan: proses mengubah suatu bahan menjadi produk atau bahan yang berbeda (baru).

Penjemuran: pengeringan bahan dengan sinar matahari.

Penyimpanan: penempatan bahan dalam wadah/tempat tertentu dalam jangka waktu tertentu dengan tujuan kualitas atau keadaan bahan tidak berubah.

Pertanian: dalam arti luas adalah proses budi daya tumbuhan, hewan, dan ikan.

Pertanian berkelanjutan: sistem pertanian budi daya yang menerapkan prinsip pertanian berorientasi lingkungan untuk kepentingan saat ini dan masa yang akan datang. Selain itu, senantiasa melakukan perbaikan dalam penerapan teknologi dan pemanfaatan sumber daya alam.

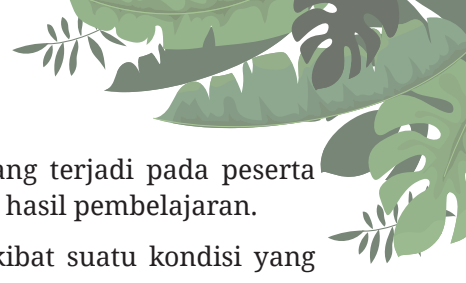
Perubahan iklim: perubahan yang terjadi pada alam akibat perubahan pada iklim, suhu udara, dan curah hujan. Hal itu dikarenakan temperatur bumi meningkat karena efek rumah kaca.

pH: derajat keasaam atau suatu zat yang disebabkan kandungan ion H.

Pipet Mohr: alat laboratorium yang berfungsi untuk mengukur dan memindahkan larutan (cairan) dalam berbagai volume dengan ketelitian tinggi pada analisis kuantitatif.

Platform: tempat atau dudukan sebagai acuan atau dasar.

Pneumatik: proses pengembusan atau pengisapan karena adanya tekanan udara.

Probiotik: bahan makanan atau minuman yang mengandung mikroba yang bersifat baik atau bermanfaat untuk kesehatan.

Produksi pangan: proses budi daya atau manufaktur yang hasilnya berupa bahan pangan atau pangan.

Proses bisnis: proses-proses utama yang dilaksanakan suatu bisnis atau usaha produksi barang (manufaktur) atau produksi jasa jasa.

Protein: salah satu zat gizi yang menjadi sumber kalori dan zat pembangun dalam tubuh, merupakan makromolekul yang tersusun oleh molekul-molekul asam amino.

Reaksi kimia: perubahan yang terjadi pada bahan disertai adanya perubahan pada struktur zat yang menyusunnya.

Reaksi Maillard: reaksi kimia yang menyebabkan terjadinya suatu zat berwarna cokelat akibat reaksi antara senyawa protein dan oksidator pada suhu tinggi.

Refleksi: pencerminan sebagai dampak internal yang terjadi pada peserta didik karena suatu proses atau kejadian dari hasil pembelajaran.

Risiko: potensi terjadinya bahaya atau kerugian akibat suatu kondisi yang tidak sesuai yang sudah dapat prediksi sebelumnya.

Retort: alat untuk proses sterilisasi bahan dalam skala industri.

Robotisasi: penerapan atau penggunaan mesin kerja atau robot untuk membantu atau menggantikan tugas manusia dalam pekerjaan-pekerjaan tertentu. Dengan demikian, manusia dapat terhindar dari tugas yang berbahaya dan tugas yang mengulang secara terus-menerus.

Sayuran: hasil pertanian dari golongan nabati (tanaman) yang diperuntukkan sebagai bahan pangan sumber air serat, mineral, dan vitamin yang umumnya dikonsumsi dalam keadaan masih segar (tanpa diolah) atau segar (diolah).

Serat kasar: bagian dari jenis karbohidrat yang bagi manusia tidak dapat dicerna, tetapi berperan dalam metabolisme zat gizi lainnya seperti lemak, protein, dan karbohidrat lain yang dapat dicerna.

SKKNI: singkatan dari Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia. SKKNI suatu standar kompetensi yang dikeluarkan dari kementerian tenaga kerja dan digunakan oleh industri, lembaga pendidikan dan pelatihan serta lembaga sertifikasi kompetensi.

SMK3: singkatan dari Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja.

Soft skill: kemampuan yang dimiliki seseorang untuk memerankan dirinya mampu berpikir, bersikap, bertindak dengan cepat dan tepat sesuai dengan kondisi atau kebutuhan.

Standar kompetensi: standar kemampuan yang dibutuhkan untuk melaksanakan suatu tugas dan tanggung jawab. Terdapat beberapa jenis standar kompetensi. Pertama SKKNI, kedua standar khusus, standar kinerja yang dimiliki atau yang dipakai oleh organisasi atau lembaga tertentu.

Daftar Pustaka

Badan Nasional Sertifikasi Profesi. 2018. “Skema Kualifikasi Kerja Nasional Indonesia (KKNI) Level II Bidang Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian”.Jakarta: BNSP.

Dwiari SR., dkk. 2008. *Teknologi Pangan* Jilid I. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.

Fellows, P. 2000. *Food Processing Technology (Principle and Practice).* 2nd Edition. New York: Woodhead.

Hudaya, Saripah, dkk., 1982. *Dasar-Dasar Pengawetan*. Jakarta: Depdikbud.

Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. 2016. “Peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia No. 64 Tanggal 27 Juli Tahun 2016 Tentang Klasifikasi Industri”. Jakarta: Kementerian Perindustrian Republik Indonesia

Kementerian Tenaga Kerja Republik Indonesia, 2019. “Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) No. 28 Tahun 2019 Bidang Industri Pangan”. Jakarta: Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.

Kementerian Tenaga Kerja Republik Indonesia. 2019. “Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) No. 94 Tahun 2019 tentang Logistik”. Jakarta: Kementerian Tenaga Kerja Republik Indonesia.

Kementerian Tenaga Kerja Republik Indonesia. 2019. “Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) No. 234 Tahun 2020 tentang Pendidikan *Soft Skill*”. Jakarta: Kementerian Tenaga Kerja Republik Indonesia.

Kementerian Tenaga Kerja Republik Indonesia. 2019. “Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) No. 461 Tahun 2015 Bidang Industri Penanganan Hasil Panen Pertanian”. Jakarta: Kementerian Tenaga Kerja Republik Indonesia.

Lehninger. 1993. *Dasar-Dasar Biokimia I*. Jakarta: Erlangga.

Najiyati, Sri dan Danarti. 1996. *Palawija, Budi Daya dan Analisis Usahatani*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Pastastico, ER.B. 1989. *Fisiologi Pascapanen* (Terjemahan). Yogyakarta: Gajah Mada University Press.

Presiden Republik Indonesia. 2019. “Undang-Undang RI Nomor 22 Tahun 2019 tentang Sistem Budi Daya Pertanian Berkelanjutan”. Jakarta.

Presiden Republik Indonesia. 2014. “Undang-Undang RI Nomor 33 Tahun 2014 tentang Jaminan Produk Halal”. Jakarta.

Presiden Republik Indonesia. 2014. “Undang-Undang RI Nomor 3 Tahun 2014 tentang Perindustrian”. Jakarta.

Presiden Republik Indonesia. 2018. “Undang-Undang RI Nomor 18 Tahun 2012 tentang Pangan”. Jakarta.

Presiden Republik Indonesia. 2018. “Peraturan Pemerintah Nomor 24 Tahun 2018 tentang Perizinan Terpadu Elektronik”. Jakarta.

Presiden Republik Indonesia. 2012. “Peraturan Pemerintah Nomor 50 Tahun 2012 tentang Penerapan Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja (SMK3)”. Jakarta.

Presiden Republik Indonesia. 2010. “Undang-Undang Nomor 14 Tahun 2010 tentang Keterbukaan Informasi Publik”. Jakarta.

Winarno F.G. 1984. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Y.H. Hui, dkk. 2007. *Hand Book of Food Product Manufacturing: Health, Meat, Milk, Poultry, Seafood, and Vegetable*. New Jersey: Wiley Interscience.

Daftar Laman yang Diakses

Admin MNI. 2020. “Webinar Inspirasi Ilmuwan Membangun Masa Depan Indonesia dengan Riset Nano Herbal”. Diakses pada 14 Juni 2022. <http://www.nano.or.id/webinar-inspirasi-ilmuwan-membangun-masa-depan-indonesia-dengan-riset-nano-herbal>

Devin Partida, Rehack. 2021. “Seafood Processors Turning to Robotics and Automation”. Diakses pada 4 Juni 2021. <https://www.roboticstomorrow.com/story/2021/05/seafood-processors-turning-to-robotics-and-automation/16882/>

Calvin. 2018. “Kesiapan Industri Makanan dan Minuman Indonesia Terhadap Perkembangan Teknologi”. Diakses pada 28 Juni 2021. <https://news.unika.ac.id/2018/02/kesiapan-industri-makanan-dan-minuman-indonesia-terhadap-perkembangan-teknologi>

FDA. 2021. “GMO Crops, Animal Food, and Beyond”. Diakses pada 8 Juli 2021. <https://www.fda.gov/food/agricultural-biotechnology/gmo-crops-animal-food-and-beyond)>

FDA. 2021. “Agriculture Biotechnology”. Diakses pada 3 Juni 2021. <https://www.fda.gov/food/consumers/agricultural-biotechnology>

UNDP. 2019. “Global Innovation Initiative for Sustainable Agriculture” Diakses pada 28 Juni 2021. <https://www.undp.org/press-releases/global-innovation-initiative-sustainable-agriculture>.

Sumber Gambar

Gambar Bab 1

Gambar awal bab: https://www.freepik.com/free-vector/process-making-dough-bakery-factory-flat-illustration_21744718.htm#query=bakery%20factory&position=0&from_view=search. Diakses pada 27 Juni 2022.

Gambar 1.1: https://www.freepik.com/free-photo/many-cookies-are-placed-fabric-then-placed-wooden-table_6172079.htm?query=biscuits. Diakses pada 27 Juni 2022.

Gambar 1.3: https://ekonomi.bisnis.com/read/20200511/257/1239053/relokasi-pabrik-untuk-padat-karya-dinilai-wajar. Diakses 1 Juli 2022.

Gambar 1.4: https://www.freepik.com/free-vector/air-pollution-with-factory-cars_19167985.htm#query=air%20pollution%20in%20factory&position=4&from_view=search. Diakses pada 18 Juni 2022.

Gambar 1.6: http://www.bulog.co.id/beraspangan/rastra/alur-raskin/. Diakses pada Juni 2021.

Gambar Bab 2

Gambar awal bab: https://www.freepik.com/free-photo/sustainable-living-environmentalist-hand-holding-green-earth_15604456.htm#query=earth&position=12&from_view=search. Diakses pada 18 Juni 2022.

Gambar 2.1: https://www.freepik.com/free-vector/people-caring-about-world-environment_3198218.htm#query=global%20warming&position=44&from_view=search. Diakses pada 18 Juni 2022.

Gambar 2.2: https://unsplash.com/photos/Ke8EuI2xOUc. Diakses pada 15 Juni 2022.

Gambar 2.3a: https://pixabay.com/id/photos/bidang-tanaman-ladang-sorgum-3624849/. Diakses pada 15 Juni 2022.

Gambar 2.3b: https://unsplash.com/photos/IfmqOuOkaOA. Diakses pada 15 Juni 2022.

Gambar 2.3b: https://pixabay.com/id/photos/tanah-pertanian-pasar-hidroponik-1554307/. Diakses pada 15 Juni 2022.

Gambar 2.4: https://pixabay.com/id/photos/persik-biji-yg-terkelopak-buah-448529/. Diakses pada 27 Juni 2022.

Gambar 2.5: https://pixabay.com/id/illustrations/susu-produk-makanan-diet-keju-5621769/. Diakses pada 15 Juni 2022.

Gambar 2.6: https://www.freepik.com/free-vector/production-process-using-robots-computers-smart-factory-digital-revolution-workers-using-machines-with-internet-data-flat-vector-illustration-technology-innovation-industry-4-0-concept_24644764.htm?query. Diakses pada 15 Juni 2022

Gambar 2.7: https://unsplash.com/photos/Xl_l8laGNs0. Diakses pada 15 Juni 2022.

Gambar 2.8: https://www.bps.go.id/website/images/IP-TIK-2019-ind.jpg 28 Juni 2021.

Gambar 2.9: https://www.freepik.com/free-vector/greenhouse-effect-diagram_13633481.htm#query=radiation%20greenhouse%20effect&position=0&from_view=search. Diakses 15 Juni 2022

Gambar 2.10: https://www.epa.gov/climate-indicators. Diakses pada 8 Juli 2021

Gambar 2.11: https://www.freepik.com/free-vector/diagram-showing-acid-rain-pathway_11420227.htm#query=acid%20rain&position=6&from_view=search. Diakses pada 15 Juni 2022.

Gambar 2.12: https://www.freepik.com/free-photo/climate-change-concept-collage_19332541.htm#query=global%20warming&position=11&from_view=search. Diakses pada 15 Juni 2022.

Gambar 2.13a: https://unsplash.com/photos/d4SLJNrU4rs. Diakses pada 15 Juni 2022.

Gambar 2.13b: https://www.freepik.com/free-vector/person-with-winter-cold-summer-heat-thermometer-man-standing-freeze-snow-suffering-from-hot-weather-flat-vector-illustration-meteorology-extreme-high-low-temperature-concept_21684239.htm?query=high%20temperature. Diakses pada 15 Juni 2022.

Gambar 2.13c: https://unsplash.com/photos/4zxp5vlmvnI. Diakses pada 15 Juni 2022.

Gambar 2.14: https://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/en/. Diakses pada 8 Juni 2021

Gambar 2.15: https://www.bps.go.id/indicator/53/1498/1/luas-panen-produksi-dan-produktivitas-padi-menurut-provinsi.html. Diakses pada 8 Juni 2021.

Gambar 2.16: https://www.freepik.com/free-photo/aerial-view-coconut-palm-trees-plantation-road_13180404.htm#query=palm%20plant&position=45&from_view=search. Diakses pada 1 Juli 2021.

Gambar Bab 3

Gambar awal bab: https://www.freepik.com/free-vector/olive-oil-production-isometric_6477835.htm?query=food%20industries%20processing. Diakses pada 27 Juni 2022.

Gambar 3.1: https://unsplash.com/photos/mE9pEiS9nic. Diakses 27 Juni 2022.

Gambar 3.3: https://unsplash.com/photos/-CJcwxNAoSM. Diakses pada 28 Juni 2022.

Gambar 3.5a: https://pixabay.com/id/photos/jeruk-buah-buahan-belukar-1117628/. Diakses pada 15 Juni 2022.

Gambar 3.5b: https://pixabay.com/id/photos/anggur-tanaman-merambat-selentingan-2656259/. Diakses pada 15 Juni 2022.

Gambar 3.10a: https://pixabay.com/id/vectors/ahli-kimia-kimia-pelajaran-kimia-5919766/.Diakses pada 15 Juni 2022.

Gambar 3.10b: https://pixabay.com/id/vectors/pabrik-kerja-karyawan-pekerjaan-7078277/. Diakses pada 15 Juni 2022.

Gambar 3.11: https://pixabay.com/id/photos/supermarket-rak-mengaburkan-yoghurt-4052658/.Diakses pada 15 Juni.

Gambar Bab 4

Gambar awal bab: https://unsplash.com/photos/c3sMNpS2-Dg. Diakses pada 14 Juni 2022.

Gambar 4.1: https://www.freepik.com/free-photo/close-up-scientist-holding-tube-pipette_11630652.htm#query=chemistry%20 lab&position=46&from_view=keyword. Diakses pada 14 Juni 2022.

Gambar 4.2 (Timbangan): https://www.freepik.com/free-vector/digital-weighing-scale-whitebackground_16262850.htm#query=scale%20 digital&position=0&from_view=search. Diakses pada 14 Juni 2022.

Gambar 4.2 (Zat Kimia): https://www.freepik.com/free-photo/top-view-science-experiments_860365htm#query=chemical&position=26&from_view=search. Diakses pada 14 Juni 2022.

Gambar Bab 5

Gambar awal bab: https://unsplash.com/photos/66NjVBij7P8. Diakses pada 28 Juni 2022.

Gambar Tabel 5.1: Saus Tomat: https://unsplash.com/photos/bWjjDmWqeXM. Diakses pada 28 Juni 2022

Acar: https://unsplash.com/photos/TZw891-oMio. Diakses pada 28 Juni 2022.

Jus Buah: https://unsplash.com/photos/Kx8DDqb6Wbw. Diakses pada 28 Juni 2022.

Dodol: https://hot.liputan6.com/read/3993396/cara-membuat-dodol-sendiri-di-rumah-ikuti-langkah-anti-gagalnya. Diakses pada 28 Juni 2022.

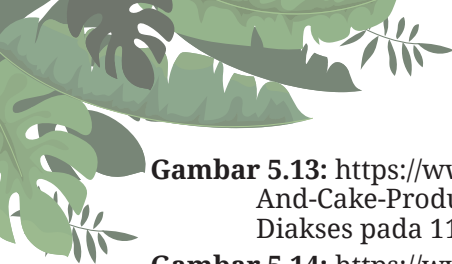
Kornet: https://www.freepik.com/free-photo/tin-can-pate-yellow-background_24159681.htm#query=meat%20 can&position=16&from_view=search. Diakses pada 28 Juni 2022.

Biskuit: https://unsplash.com/photos/HKBUqAPcIo0. Diakses pada 28 Juni 2022.

Tahu: https://www.freepik.com/free-photo/tofu-made-from-soybeans-food-nutrition-concept_10400577. htm#query=tempe&position=7&from_view=search. Diakses pada 28 Juni 2022.

Ikan Kaleng: https://pixabay.com/id/photos/ikan-bisa-metalik-aluminium-wadah-328. Diakses pada 28 Juni 2022

Gambar 5.2: https://pixabay.com/id/photos/panekuk-adonan-power-supply-makanan-575107/. Diakses pada 16 Juni 2022

Gambar 5.3: https://pixabay.com/id/photos/jagung-manis-memasak-makanan rebus-1686733/. Diakses pada 16 Juni 2022.

Gambar 5.3: https://pixabay.com/id/photos/kentang-goreng-minyak-pot-goreng-1647192/. Diakses pada 16 Juni 2022.

Gambar 5.4: https://www.freepik.com/free-photo/hands-with-coffee-beans-coffee-beans-that-are dried_3711813.htm?query=dry%20in%20 the%20sun%20bean. Diakses pada 16 Juni 2022.

Gambar 5.8: https://www.kerone.net/box-dryers.html. Diakses pada 11 Juli 2021

Gambar 5.9: https://www.kerone.net/tunnel-dryer.html. Diakses pada 11 Juli 2021

Gambar 5.11: https://www.kerone.net/band-dryers.html#. Diakses pada 11 Juli 2021

Gambar 5.13: https://www.turkishexportal.com/Pneumatic-Dryer-For-Sludge-And-Cake-Products_SP8F3E_1e7fc36ad2534b3abcddad1d4ae045b7. Diakses pada 11 Juli 2021

Gambar 5.14: https://www.kerone.net/pdf/spray-dryers.pdf. Diakses pada 11 Juli 2021

Gambar 5.16: Mesin Pasteurisasi | Harga Alat Pasteurisasi Susu Terbaru | Ramesia.com. Diakses 25 Juli 2021

Gambar 5.18: https://pixabay.com/id/photos/spanyol-buatan-sendiri-acar-2438345/. Diakses pada 16 Juni 2022

Gambar Bab 6

Gambar awal bab: https://unsplash.com/photos/1PmVG-ScdKk. Diakses pada 18 Juni 2022.

Gambar 6.1: https://unsplash.com/photos/wqb_dTZCNys. Diakses pada 18 Juni 2022.

Gambar 6.2: https://unsplash.com/photos/s4mpAZSvcbE. Diakses pada 18 Juni 2022

Gambar 6.4: https://unsplash.com/photos/pjSoPnOPUJk. Diakses pada 18 Juni 2022.

Gambar 6.5: https://unsplash.com/photos/AlqMN9ub3Aw. Diakses pada 18 Juni 2022.

Gambar 6.6: https://unsplash.com/photos/TysS85XkjgI, https://unsplash.com/photos/rViyBJ_TyFY. Diakses pada 18 Juni 2022.

Gambar 6.7: https://pixabay.com/id/photos/sarapan-singkong-kelapa-manihot-6316593/. Diakses pada 1 Juli2022.

Gambar 6.8: https://pixabay.com/id/photos/sayur-mayur-merah-ubi-makanan-3559112/. Diakses pada 1 Juli2022.

Gambar 6.9: https://bisnisukm.com/bisnis-keripik-talas-untungnya-tak-terbatas.html. Diakses pada 1 Juli2022.

Gambar 6.11: https://pixabay.com/id/photos/talas-sehat-organik-akar-sayuran-5367857/. Diakses pada 1 Juli2022.

Gambar 6.14: https://www.litbang.pertanian.go.id/info-teknologi/2657/. Diakses pada 18 Juni 2022.

Gambar 6.15: https://pixabay.com/id/photos/telapak-minyak-buah-latar-belakang-1464655/Diakses pada 18 Juni 2022.

Gambar 6.16: https://pixabay.com/id/photos/kelapa-gila-pasar-cokelat-makanan-1583223/Diakses pada 18 Juni 2022.

Gambar 6.17: https://pixabay.com/id/photos/minyak-zaitun-minyak-zaitun-teko-1596639/. Diakses pada 18 Juni 2022.

Gambar 6.18: https://kominfo.jatimprov.go.id/read/umum/kph-mojokerto-perluas-tanaman-kayu-putih-di-lamongan. Diakses pada 5 Juli 2022.

Indeks

J

K

L

M

N

O

P

R

S

T

U

V

Y

Biodata Pelaku Perbukuan

Penulis

Nama Lengkap : Wagiyono

Surel : wagiyono62@yahoo.com

Instansi : SMKN 1 CIBADAK

Alamat Instansi : Jl. Al Muwahhidin Karangtengah Cibadak

Bidang Keahlian : Agribisnis dan Agriteknologi

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Guru SMK N 1 Cibadak

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. SDN 2 Bekri, Lampung Tengah, lulus tahun 1977.
2. SMP Persiapan Bekri, Lampung Tengah, lulus tahun 1980.
3. SMT Pertanian Metro, Lampung Tengah, 1983.
4. D-III. Akta III, Pendidikan Guru Kejuruan Pertanian (PGKP), Fakultas Politeknik IPB, 1986.

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Tidak ada

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Tidak ada

Penelaah

Nama Lengkap : Dr. Yatti Sugiarti, M.P.
Surel : attisugiarti5@upi.edu
Instansi : UPI Bandung
Alamat Instansi : Jl. Dr. Setiabudhi No. 207 Bandung

Bidang Keahlian : Pengolahan Hasil Pertanian, Perikanan dan Perkebunan.

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Dosen Program Studi Pendidikan Teknologi Agroindustri
2. Kepala Program Studi Pendidikan Teknologi Agroindustri

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. S-1 : IKIP Bandung, 1982-1987
2. S-2 : UNPAD Bandung, 1999-2002
3. S-3 : UNPAD Bandung, 2003-2009

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Dasar Pengawasan Mutu Hasil Pertanian
2. Penanganan Bahan Hasil Pertanian
3. Teknologi Pertanian

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Pembuatan Prototipe dan Pengujian Karakteristik Fisik Kemasan Ramah Lingkungan *Polylactic Acid* (PLA) Berbasis Limbah Susu.
2. Pemanfaatan Limbah Industri Pengolahan Susu untuk Bahan Dasar Polimer *Polylactic Acid* (PLA) Sebagai Sumber Material Kemasan Ramah Lingkungan.
3. Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis *Smartphone* pada Kelompok Mata Kuliah Keahlian Profesi Prodi Pendidikann Teknologi Agroindustri FPTK UPI.
4. Pengaruh Penambahan Gliserol dan Pati Kulit Singkong terhadap Karakteristik Edible Film serta Aplikasinya pada Alpukat (*Persea Americana Mill*).

***Alamat Google Scholar* :**

https://scholar.google.com/citations?hl=en&user=gCHtBSEAAAAJ

Penelaah

Nama Lengkap : Noni Mulyadi, S.TP., M.Si.
Surel : nonimulyadi@gmail.com
Instansi : BBPPMPV Pertanian
Alamat Instansi : Jl. Jangari KM 14 Sukajadi, Karangtengah, Cianjur
Bidang Keahlian : Agribisnis Pengolahan Hasil Pertanian

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Widyaiswara pada BBPPMPV Pertanian

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. Sekolah Tinggi Pertanian Jawa Barat, Tahun 2002, Jurusan Teknologi Pangan
2. Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati, Institut Teknologi Bandung, Tahun 2007 Jurusan Bioteknologi

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Tidak ada

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Tidak ada

Ilustrator

Nama Lengkap	: Rio Ari Seno
Surel	: purple_smile340@yahoo.co.id
Instansi	: Praktisi
Alamat Instansi	: Jakarta
Bidang Keahlian	: Illustration, Infographic, Graphic Design, Digital Sculpting

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Senior Graphic Designer di PT Tempo Inti Media Tbk (2013-Sekarang).

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. S1 Fakultas Seni Rupa IKJ – DKV (2005-2011).

Informasi Lain:

1. https://www.behance.net/rioariseno
2. http://artstation.com/rioariseno

Ilustrator

Nama Lengkap : Ade Prihatna
Surel : adeprihatna18@gmail.com
Instansi : Praktisi
Alamat Instansi : Bandung
Bidang Keahlian : Ilustrasi

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Ilustrator *Freelance* (Ilustrator buku *Direct Selling* Divisi Anak dan Balita), Mizan publishing 2000-2005.
2. Ilustrator *Freelance* Buku Balita, Karangkraft Publishing Malaysia 2012.
3. Ilustrator Modul Literasi dan Numerasi Jenjang Sekolah Dasar, Pusmenjar Kemendikbudristek, 2020.
4. Tim Ilustrator Buku Terjemahan cerita anak 2021, Pusat Pengembangan dan Pembinaan Bahasa Kemendikbudristek, 2021
5. Ilustrator Buku Teks Pelajaran Pendidikan Anak Usia Dini (PAUD), Ditjen PAUD Kemendikbudristek, 2021.
6. Ilustrator *Freelance* buku Anak dan Balita, DAR! Mizan, 2005 s.d. sekarang.

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. SD – SD Babakan Surabaya 4, 1990
2. SMP – SMP Pasundan 1 Bandung, 1993
3. SMA – SMA Pasundan 1 Bandung, 1995
4. S-1 – Teknik Planologi Unpas

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Serial Hupi-Hupa, 10 Judul DAR Mizan 2012
2. Seri Teladan Rosul, 13 Judul Pelangi Mizan, 2016
3. Seri Dunia Binatang Nusantara, 2 Judul, Pelangi, Pelangi Mizan, 2018
4. Allah Swt. Tuhanku, Pelangi Mizan 2019
5. Muhammad Nabiku, Pelangi Mizan, 2019
6. Aku Bisa Bersyahadat, Pelangi Mizan 2019
7. Seri Dear Kind, 4 Judul, Pelangi Mizan, 2020
8. Seri Halo Balita, 30 Judul, Pelangi Mizan 2020
9. Belajar Mambaca, Pelangi Mizan 2022
10. Belajar Berhitung, Pelangi Mizan 2022
11. Teman Jadi Musuh, Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa, 2022
12. Kisah Hidup, Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa, 2022
13. Burung Kecil di Pegunungan Besar, Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa, 2022

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Tidak ada

Informasi Lain:

1. Porto Folio : https://instagram.com/aeradeill

Ilustrator

Nama Lengkap : Abd. Latif Sofiyullah
Surel : latifsofiyullah@gmail.com
Instansi : SMK Negeri 1 Cibadak
Alamat Instansi : Jalan Al-Muwahhidin Karangtengah, Cibadak, Kab. Sukabumi, Jawa Barat, 532510.
Bidang Keahlian : Multimedia

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. PT. Duta Sarana Ilmu Jakarta, Desain Grafis dan Animator Pembuatan Media/Aplikasi Pembelajaran Tahun 2012-2016.
2. SMK Negeri 1 Cibadak, Guru Multimedia Tahun 2017-Sekarang.

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. SDN 1 Cibadak Tahun 2004/2005.
2. SMPN 2 Cibadak Tahun 2006/2007.
3. SMKN 1 Cibadak (Jurusan Multimedia) Tahun 2010/2011.
4. Universitas Pamulang Fakultas Ekonomi D-3 Tahun 2013/2014.
5. Universitas Pamulang Fakultas Ekonomi S-1 Tahun 2015/2016.

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian Kelas X Semester 1 (2021/2022).
2. Agriteknologi Pengolahan Hasil Pertanian Kelas X Semester 2 (2021/2022).

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Analisis Perhitungan Pajak Penghasilan Pasal 21 terhadap Gaji Pegawai Tetap Pada PT. Duta Sarana Ilmu (2014).
2. Pengaruh Penjualan Bersih dan Laba Terhadap Pajak Penghasilan Terutang Badan ke Kas Negara (2016).

Penyunting

Nama Lengkap : Yopi Sartika
Surel : yopisartika@gmail.com
Instansi : Rasaki Akademia (Konsultan Bahan Ajar)
Alamat Instansi : Bogor
Bidang Keahlian : Penyuntingan (*Editing*)

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. 2007–sekarang: Editor Lepas.
2. 2021–sekarang: Konsultan Bahan Ajar (Rasaki Akademia).

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. 1984–1990: SD Inpres 12/79, Payakumbuh, Sumatra Barat.
2. 1990–1993: SMPN Bukit Sitabur, Payakumbuh, Sumatra Barat.
3. 1993–1996: SMAN 3 Payakumbuh, Sumatra Barat.
4. 1996–2000: Jurusan Kimia, Universitas Andalas, Padang, Sumatra Barat.

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. 2022: Kimia Fisika: Gas dan Termodinamika (Rasaki Akademia dan FBM Solusindo).
2. 2022: Transportasi Udara dan Perkembangan Ekonomi Regional di Indonesia (Rasaki Akademia dan FBM Solusindo).
3. 2021: Kimia Polimer (Rasaki Akademia dan FBM Solusindo).
4. 2021: Monografi: Biosorpsi Logam Berat (Rasaki Akademia dan FBM Solusindo).
5. 2021: Monografi: Adsorpsi Ion Logam oleh Mikroalga *Oscillatoria* sp. (Rasaki Akademia dan FBM Solusindo).
6. 2021: Monografi: *Career Outcome* Lulusan Pendidikan Tinggi Vokasi Penerbangan di Indonesia (Rasaki Akademia dan FBM Solusindo).
7. 2021: Analisis Kualitas SDM terhadap *Career Outcome* Lulusan Pendidikan Vokasi di Indonesia (Rasaki Akademia dan FBM Solusindo).
8. 2021: Mengenal Komponen-Komponen Elektronika–Pengayaan untuk SMK (FBM Solusindo).
9. 2021: Teknik Digital Dasar–Pengayaan untuk SMK (FBM Solusindo).
10. 2021: Orangutan dan Areal Reklamasi Pertambangan Batu Bara PT KPC–Kerja Sama antara Sekolah Tinggi Pertanian Kutai Timur dan PT KPC (Rasaki Akademia dan FBM Solusindo).
11. 2019: Mozaik Kimia SMA/MA Kelas XI (Yudhistira).

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Tidak ada

Informasi Lain:

1. Pemegang Sertifikat Editor (LSP-PEP/BNSP)

Desainer

Nama Lengkap : Eko Fitriono

Telp Kantor/HP : - / 085155314772

Surel : ekofitriono365@gmail.com

Bidang Keahlian : Desainer Grafis

Instansi : *Freelancer*

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Desainer *Freelance* sejak 2015 hingga sekarang.
2. Tim Desainer Buku SMA 2019, Pusat Pengembangan dan Pembinaan Bahasa Kemendikbudristek, 2019.
3. Tim Desainer Buku SMK 2019, Pusat Pengembangan dan Pembinaan Bahasa Kemendikbudristek, 2019.
4. Tim Desainer Buku Terjemahan SD 2020, Pusat Pengembangan dan Pembinaan Bahasa Kemendikbudristek, 2020.
5. Desainer di Letterhend Studio sejak 2020 hingga sekarang.

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. SDN 2 Serpong, Tangerang Selatan.
2. SMPN 1 Serpong, Tangerang Selatan.
3. SMAN 1 Cisauk, Tangerang Selatan.
4. S-1 di Universitas Pendidikan Indonesia tahun 2007-2014.

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Tidak ada

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Tidak ada